2/1.1.23.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/1. ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА -** **2/1.1.23 Пројекат вијадукта на км 117+155.43**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG Date: 2021.08.03 09:57:51 +02'00'
Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 310 3032 03
Потпис:	ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Digitally signed by ЗОРАН ЛУКОВИЋ 011041396 Sign Date: 2021.08.01 17:26:20 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/1.1.23
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/1.1.23 ПРОЈЕКАТ ВИЈАДУКТА НА km 117+155.43

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

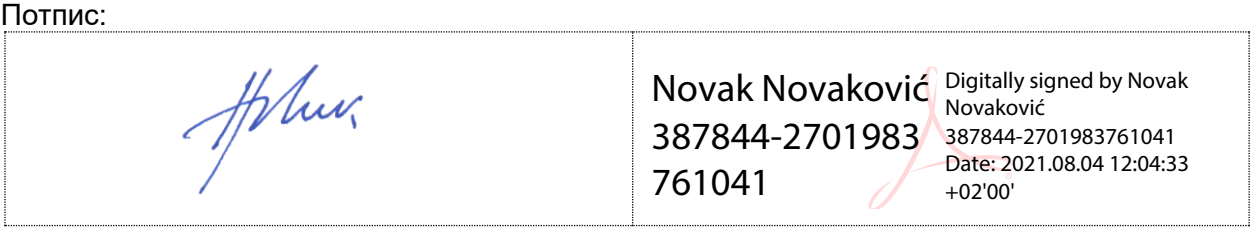
Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Јасна Стојиљковић-Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 G369 08
Потпис:

Вршилац техничке контроле: Новак Новаковић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 310 К201 11
Потпис:



Број техничке документације: А10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/1.1.23.2. САДРЖАЈ

2/1.1.23.1	Насловна страна	
2/1.1.23.2	Садржај	
2/1.1.23.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта	
2/1.1.23.4	Изјава одговорног пројектанта	
2/1.1.23.5	Текстуална документација	
2/1.1.23.5.1	Технички опис	
2/1.1.23.6	Нумеричка документација	
2/1.1.23.6.1	Статички прорачун	
2/1.1.23.6.1.1	Бетонска мостовска конструкција – Горњи строј моста	
2/1.1.23.6.1.2	Челична мостовска конструкција – Горњи строј моста	
2/1.1.23.6.1.3	Доњи строј моста - Стубови и опорци	
2/1.1.23.6.1.4	Интеракција колосек-мост	
2/1.1.23.6.2	Предмер и предрачун радова	
2/1.1.23.7	Графичка документација	
Цртежи	Назив цртежа	Размера
2020-001-ГС-2/1.1.23.7-Ц01	Основа моста	1:500
2020-001-ГС-2/1.1.23.7-Ц02	Подужни пресек - по оси десног колосека	1:500
2020-001-ГС-2/1.1.23.7-Ц03	Типични и попречни пресеци	1:50
2020-001-ГС-2/1.1.23.7-Ц04	План каблова 23.5	1:25
2020-001-ГС-2/1.1.23.7-Ц05	План каблова 31.5	1:25
2020-001-ГС-2/1.1.23.7-Ц06	Изглед констр., горњи спрег за ветар и основа констр.	1:200; 1:50

2/1.1.23.3 РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009-исправка, 64/2010-одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013-одлука УС, 50/2013-одлука УС, 98/2013- одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020 и 52/2021) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.23 Пројекат вијадукта на км 117+155.43**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж. _____310 3032 03

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.23
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.23.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА КОНСТРУКЦИЈА - 2/1.1.23 ПРОЈЕКАТ ВИЈАДУКТА НА КМ 117+155.43** који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Зоран Луковић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Зоран Луковић, дипл. грађ. инж.
Број лиценце:	310 3032 03
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/1.1.23
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/1.1.23.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.23.5.1 ТЕХНИЧКИ ОПИС

ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

2/1.1.23 Пројекат вијадукта на км 117+155.43

1. Увод

Главним пројектом реконструкције, Модернизација, реконструкција и изградња пруге Београд – Суботица државна граница (Келебија), деоница пруге Нови Сад – Суботица – државна граница (Келебија), за брзину до 200 km/h, на стационажи km 117+155.43, пројектован је нови вијадукт дужине 1416.81 m.
Пројекат мостовске конструкције урађен је на основу усвојеног Идејног пројекта, усвојених техничких параметара и саобраћајног решења трасе, постојећег стања пруге, геодетског елабората, хидротехничких подлога, елабората о геотехничким условима.

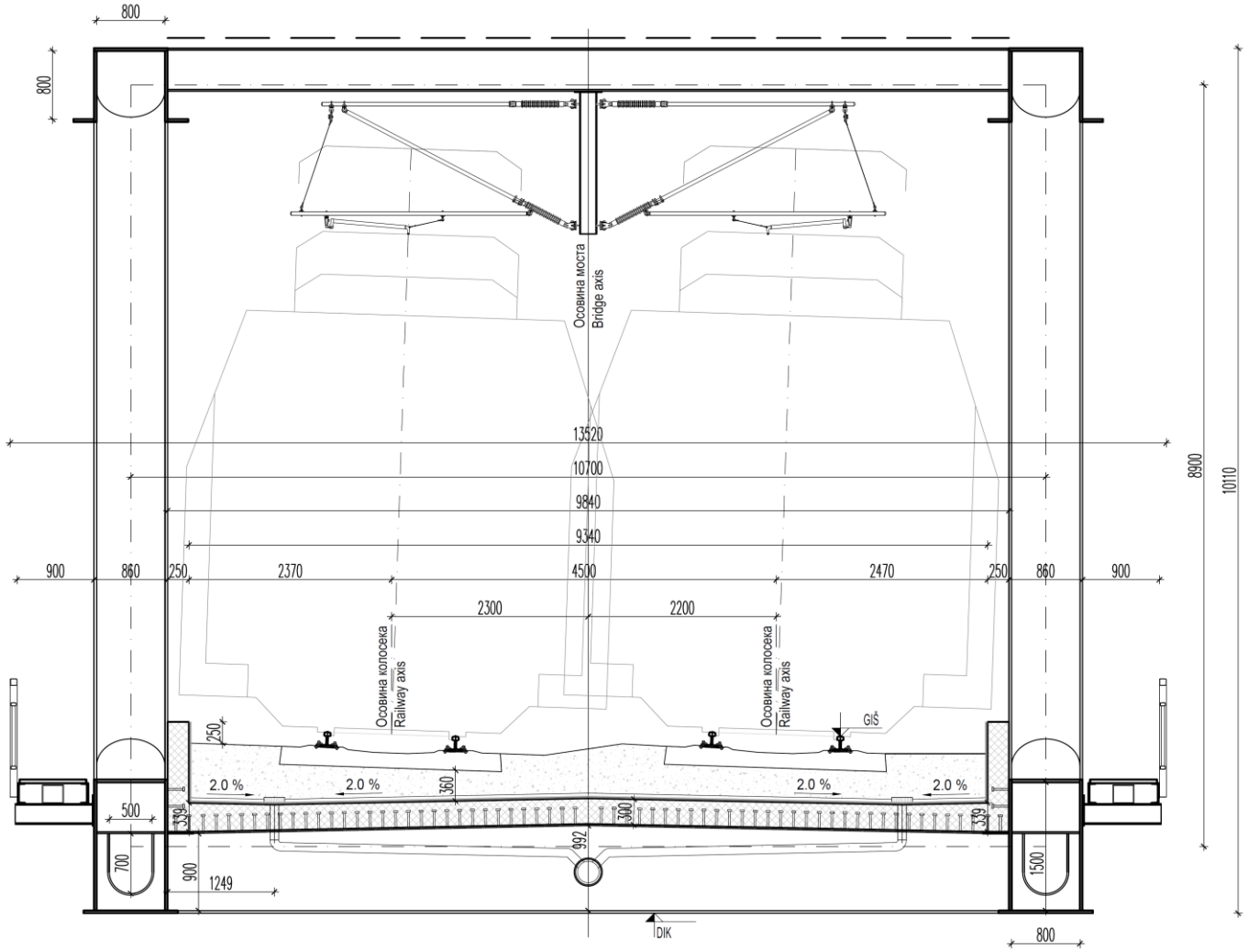
2. Диспозиција

Пројектом је предвиђен двоколосечни вијадукт са размаком колосека од 4.5 m. Вијадукт у статичком смислу представља низ простих греда са орјентацијом лежишта непокретно-покретно, непокретно-покретно итд. Већим делом просте греде су усвојене као бетонски сандучасти носачи, док су за премошћавање већих распона као што су шири канали и инфраструктурни објекти усвојене просте греде у виду челичних решеткастих носача. Сви стубови вијадукта су армиранобетонски укљештени у наглавне греде.
Гледано у основи, траса пруге у зони вијадукта је у кривини радијуса 5000 m. Бетонске конструкције прате радијус кривине, док се челичне изводе као праве конструкције постављене по полигону. У односу на стрелу кривине осовина челичних конструкција је постављена у односу 1/2-1/2.
Нивелета пруге у првој половини вијадукта је у благом успону, а у другој половини у благом паду. На прелазу из успона у пад формирана је конвексна кривина, а пред крај вијадукта и прелазак на насип нивелета прелази у конкавну кривину.
Диспозиционим решењем испуњени су захтеву у смислу задовољења слободних профила премошћених препрека.

2.1. Челична конструкција

Челичним конструкцијама премошћава се укупно осам распона. Све конструкције су идентичне решеткасте пролазне конструкције са колосецима на доњем појасу. Распон им је 48.750 m. Распоређене су у три групе, прва група је низ од четири распонске конструкције на стубовима P11 до P15, друга је у ствари једна распонска конструкција на стубовима P18 и P19, а трећа група је низ од три распонске конструкције на стубовима P33 до P36.
Статичка висина решеткастих носача је h= 8.9 m. Главни носачи моста су на осовинском распону од 10.7 m, а чине их горњи појасеви, доњи појасеви и дијагонале. Карактеристично за доње појасеве је то што су осим аксијалним силама изложени и моментима савијања. Попречни пресек доњег појаса је формиран као кутијасти – проходан. Унутрашње димензије доњег појаса су 800x1500 mm. Горњи појас је обликован као отворен – шеширасти пресек. Све дијагонале су усвојене са отвореним I пресеком, што омогућава извођење заварених веза дијагонала за појасне штапове (приступ завареној вези са обе стране). Главни носачи су у нивоу доњег појаса повезани попречним носачима, док су горњи појасеви повезани спрегом за ветар. Попречни носачи су заварени штапови I пресека спрегнути са армирано бетонском коловозном плочом дебљине 30 cm. Средства за спрезање су можданици типа чеп са главом.
Армирано бетонска плоча са ивичним парапетима формира корито за смештање туцаничког застора.
Конструкција је опремљен системом за одводњавање. Систем чине сливници и цеви за одводњавање које су смештене испод коловозне плоче и пролазе кроз посебне отворе на попречним носачима.

Преко коловозне плоче изводи се прскана хидроизолација типа ММА, преко које се поставља еластомерни тепих за редукцију буке и вибрација.
Конструкција је опремљен ревизионим стазама ширине 90 cm на оба главна носача.



Попречни пресек челичне конструкције

Лежишта

Изузев попречних ослонаца у оси конструкције сва остала лежишта усвојена су као NEOTOPF (лончаста лежишта) са следећим распоредом:

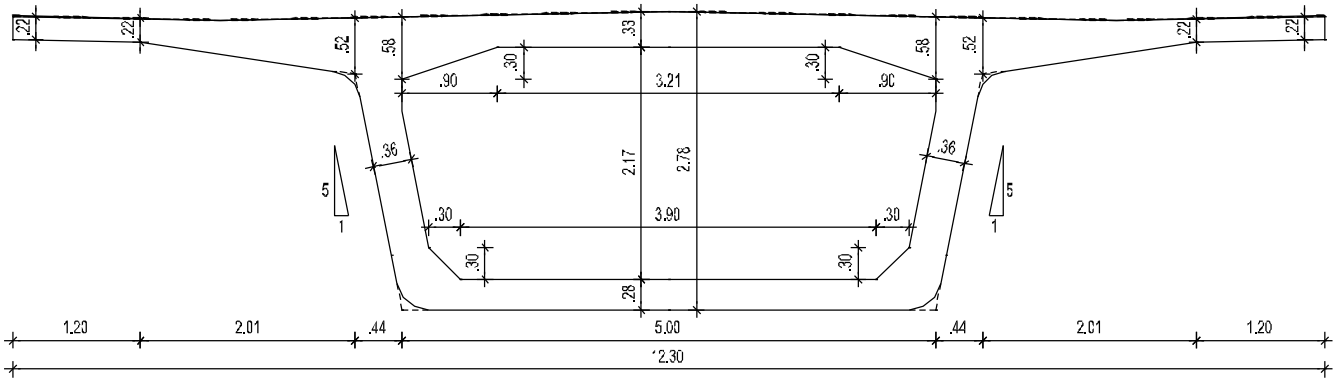
Испод крајњих попречних носача, а у оси колосека су постављена додатна лежишта како би се остварили захтеви у смислу вертикалних угиба крајева плоче у односу на стуб. Ова лежишта се уграђују након монтаже челичне конструкције, а пре бетонирања коловозне плоче. Силе које се јављају у овим лежиштима од масе коловозне плоче нису велике, а спречавају сваку могућност негативне силе у експлоатацији. Лежишта морају у свему задовољити одредбе стандарда SRPS EN 1337.

2.2. Бетонска конструкција

Конструктивни елементи

Распонску конструкцију чини сандучасти носач са конзолама на крајевима, и изводи се на лицу места на скели и оплати. Предвиђена је армиранобетонска преднапегнута конструкција.

Распонска конструкција



Распонска конструкција је сандучасти носач. Минималне дебљине горње и доње плоче су 33 cm, односно 28 cm, а ребра 36 cm. Дужине конзола су по 3.2 m, што заједно са плочом сандучастог носача даје укупну ширину од 12.30 м. Статичка висина носача је h = 2.8 m. Конструкција је преднапрегнута. С обзиром на то да је мост систем простих греда, носач се ослања преко лежишта на сваком стубном месту.

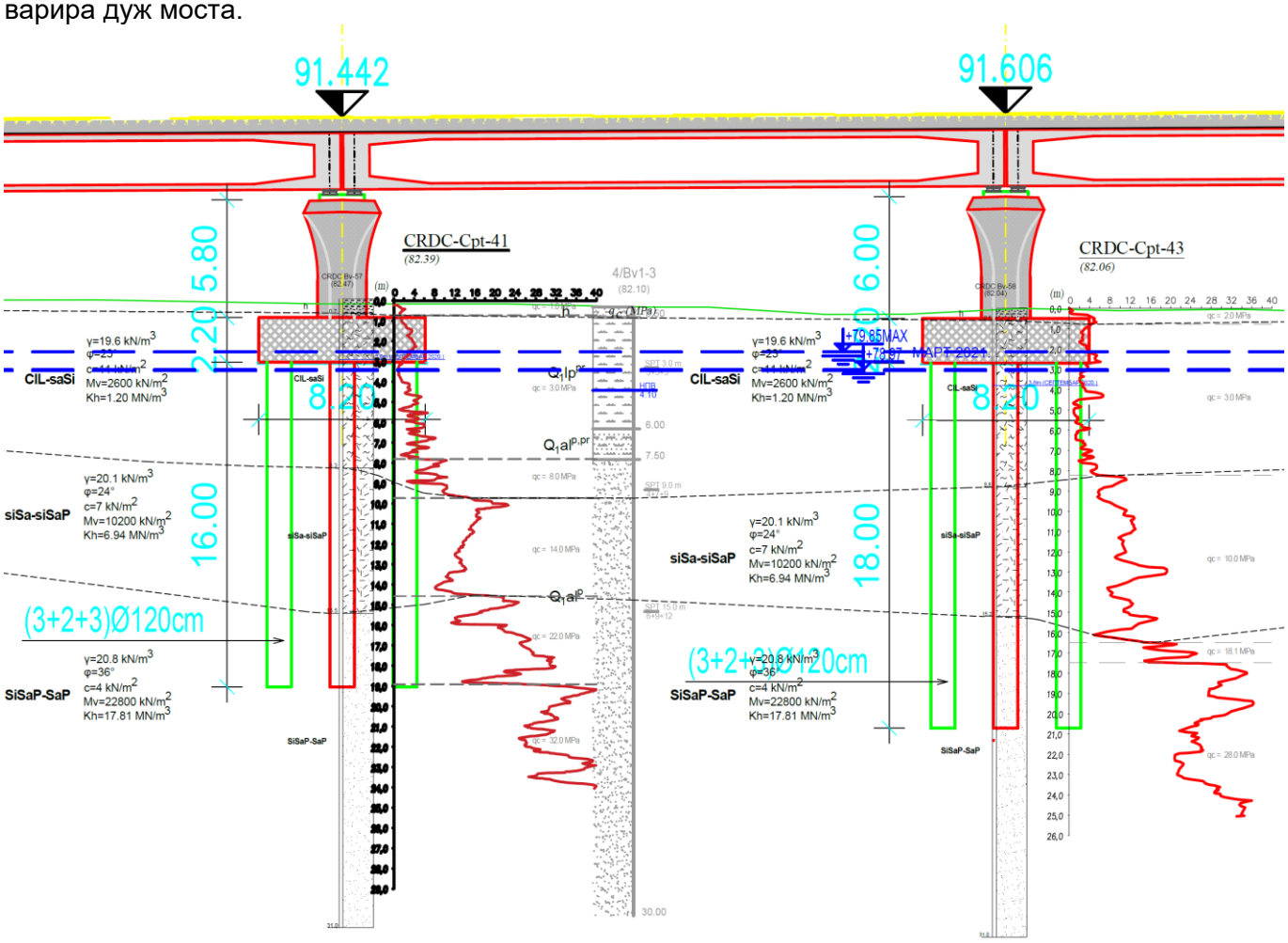
Потпорна конструкција

Обални стубови су зидна платна, дебљине ~2.20 m и висине 2.00 m, и парапета висине ~3.30 m. Зид обалног стуба је ослоњен на темељну плочу дебљине 2.20 m и ширине од 6.00 m. Са горњом конструкцијом је повезан лежиштем.

3. Фундирање

На основу података и препорука из “Елабората о геотехничким условима” фундирање мостовске конструкције предвиђено је на шиповима.
Предвиђени су шипови Ø1200 различитих дужина. Максимална номинална сила у шиповима су границама дозвољених које су дефинисане у Геомеханичком елаборату.

Типични слојеви тла су приказани помоћу извода из геотехничког елабората. Дебљина слојева варира дуж моста.



CIL-saSi

Глиновита прашина - браонкасто-сиве боје. У зависности од локалних услова, у саставу се могу издвојити прашине са променљивим учешћем финозрног песка и глине. Ниско до средње-пластична, меке до веома чврсте конзистенције. Карактерише се условно повољним геотехничким карактеристикама. / Clayey silt - brownish-gray in color. Depending on the local conditions, in the structure can be determined silts with variable participation of fine sand and clay. Low to medium plasticity, soft to very hard consistency. The material has conditionally related geotechnical characteristics.

siSa-siSaP

Прашинасти песак - ситнозрн до средњезрн. У зависности од локалних услова, у саставу доминирају браонкасто-сиви прашинасти пескови, локално заглињени, са местимичним прослојавањима чистог песка са малим уделом ситнозрних честица. Непластичан, средње збијен до збијен, водозасићен. Повољних геотехничких карактеристика. / Silty sand - fine to medium grained. Depending on the local conditions, in the structure are dominating brownish-gray silty sands, localy clayey, in places with interlayers of firm sand with small share of fines. Non-plastic, medium dense to dense, saturated. The material has related geotechnical characteristics.

siSaP-SaP

Песак - ситнозрн до средњезрн, слабо градуиран. У зависности од локалних услова, у саставу доминира чисти песак са малим учешћем прашинасте фракције. Непластичан, сиве боје, збијен до веома збијен, водозасићен. / Sand - fine to medium grained, poorly graded. Depending on the local conditions, in the structure are dominating clean sand with small participation of silty fraction. Non-plastic, gray in color, dense to very dense, saturated.

4. Примењени материјали

KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION				
ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			

Елемент	Материјал	Коментар
Главна челична конструкција	S355	Додатне ознаке су дефинисане у графичкој и нумеричкој документацији
АБ коловозна плоча код челичних конструкција	C35/45	Класа изложености: XC4, XD1, XF1, V-II
Можданици	SD1	Према: ISO13918:200718
Арматура	B500B	Важи за све бетонске елементе
Шок трансмитери	F=2000 kN u=160 mm	Према: SRPS EN 15129:2018

Иза стубова моста, формирају се шљунчани клинови комбинацијом цементне стабилизације и гранулисаног шљунка који се изводи у слојевима дебљине 30 cm, са набијањем до прописаног модула стишљивости. За формирање шљунчаних клинова испред и иза моста коришћене су препоруке у складу са немачким смерницама ZTVE-StB и UIC 719.

5. Статички прорачун

Статички прорачун спроведен је коришћењем програмских пакета „TOWERPRO“ фирме "RADIMPEX" из Београда за потпорну конструкцију, и „RM Bridge Advanced“ фирме „Bentley“ у прорачуну распонске конструкције. Конструкција је анализирана у више тродимензионалних модела. Опширнији опис статичких модела дат је у статичком прорачуну.
Анализа оптерећења урађена је према важећим српским стандардима – SRPS EN 1991 – 1 (2) и њиховим националним прилозима.

Пројектом разматрана су следећа оптерећења:

– Сопствена тежина конструкције, запреминска тежина материјала у складу са SRPS EN 1991-1-1;

– Додатно стално оптерећење, тежине елемената колосека као и запреминска тежина материјала усвојене су у складу са SRPS EN 1991-1-1, Табеле A.1 и A.6;

– Хоризонтални притисци тла одређени су у складу са одредбама стандарда SRPS EN 1997-1;

– Скупљање бетона;

– Железничко саобраћајно оптерећење у свему према стандарду SRPS EN 1991-2, поглавље 6.

- Вертикално саобраћајно оптерећење

Шеме оптерећења LM71 и SW/2, за анализу статички утицаји услед железничког саобраћаја на пругама нормалног колосека (SRPS EN 1991-2, 6.3.2). Динамички коефицијент Ф3 за шему оптерећења LM71 према SRPS EN 1991-2, 6.4.5.2:

Шема оптерећења "празни вагони", за контролу стабилности у случају када се на конструкцији налази воз са неоптерећеним вагонима, према поглављу 6.3.4 стандарда SRPS EN 1991-2, усвојена је као вертикално расподељено оптерећење q_{kv}=10.0 kN/m

Еквивалентно саобраћајно оптерећење за прорачун притисака земље на обалне стубове према поглављу 6.3.6.4 стандарда SRPS EN 1991-2.

Корисно оптерећења на ревизионим стазама усвојено је сходно поглављу 6.3.7 стандарда SRPS EN 1991-2, као ревномерно распоређено површинско оптерећење од q_{fk}=5 kN/m^2 по целој ширини стазе.

- Хоризонтално саобраћајно оптерећење

Центрифугална сила (SRPS EN 1991-2, 6.5.1)

Сила бочног удара (SRPS EN 1991-2, 6.5.2)

Силе од кочења и покретања (SRPS EN 1991-2, 6.5.3)

- Оптерећења услед дејства температуре (SRPS EN 1991-1-5 и SRPS EN 1991-1-5/NA);

- Оптерећење ветром (SRPS EN 1991-1-4 и SRPS EN 1991-1-4/NA);

- Сеизмичко оптерећење (SRPS EN 1998-1, SRPS EN 1998-2 и SRPS EN 1998-5)

Пројектно сеизмичко оптерећење мостова одредиће се линеарном динамичком спектралном анализом за пројектни еластични спектар одговора према поглављу 3.2.2.5 стандарда SRPS EN 1998-1, за коефицијент значаја γ_I=1.3 и класу значаја III, а за повратни период TNCR=475 година. Гранични коефицијент β=0.2 (SRPS EN 1998-1/HA, Тачка 2.11).
За фактор понашања усвојено је q=1.0.
За локацију моста примењује се тип 1 еластичног спектра одговора (SRPS EN 1998-1/NA, Тачка 2.9), за тло типа "E".
Еквивалентна статичка сеизмичка сила одређена је применом методе линеарне динамичке спектралне анализе, уз комбиновање компоненти сеизмичког дејства за три разматрана правца (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.1 и 4.2.1.4).
Пројектно убрзање тла на тлу типа A је ag=0.05 g (SRPS EN 1998-1/NA, Табела A.1). Сеизмички притисак тла одређен је применом поједностављене анализе (SRPS EN 1998-5, Прилог E).

Комбинације оптерећења за контролу граничног стања носивости и употребљивости формиране су у свему према SRPS EN 1990 и SRPS EN 1990/NA.

Челична конструкција - Преглед основних критеријума код граничних стања употребљивости

Критеријум	Захтевано	Остварено	Норма
Вертикалне деформације	$\delta_v < L/1300$	$\delta_v = L/4353$	SRPS EN 1990 A2.4.4.3.2
Ротације крајева плоче	$\theta_{LM71} < 2.5 \cdot 10^{-3}$ rad $\theta_T < 2.5 \cdot 10^{-3}$ rad	$\theta_{LM71} = 2.44 \cdot 10^{-3}$ rad $\theta_T = 0$	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.3
Вертикална убрзања плоче	$b_v < 2$ -прихватљив ниво $b_v < 1$ -врло добар ниво	$b_v < 1$	SRPS EN 1990 A2.4.4.3.1
Увртање плоче	$t < 3$ mm	$t = 2.9$ mm	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.2
Попречне фреквенције	$f_I > 1.20$ Hz	$f_I = 5.06$ Hz	SRPS EN 1990 A2.4.4.2.4
Хоризонтално померање плоче услед кочења и покретања	$\delta_b < 5$ mm	$\delta_b = 5$ mm	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2
Подужно померање краја плоче услед вертикалног саобраћајног оптерећења	$\delta_h < 10$ mm -за мостове без или са шинском дилатацијом на само једном крају	$\delta_h = 3.7$ mm	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2
Вертикално померање краја плоче у односу на стуб, услед вертикалног оптерећења	$\delta_v < 2.0$ mm	$\delta_v = 1.95$ mm	SRPS EN 1991-2 6.5.4.5.2

6. Извођење радова

Извођење радова предвиђено је на следећи начин:

- Припремни радови
- Земљани радови, израда фундамената и стубова, израда јармова и помоћних конструкција
- Монтажа челичне конструкције преко јармова
- Бетонирање коловозне плоче
- Рушење помоћних конструкција и уклањање речних јармова.
- Завршетак земљаних радова и радова на изради стуба
- Остали – завршни радови:
    - Уградња дилатационих спојница
    - Хидроизолација
    - Заштита од корозије
    - Испитивање вијадукта пробним оптерећењем

7. Измене у односу на идејни пројекат

Концепт моста је промењен у односу на Идејни пројекат у циљу усаглашавања пројекта са технологијом извођења којом располаже наручилац посла:

1. Промењен је карактеристични пресек моста. За пресек је усвојен преднапрегнут сандучаст носач система просте греде, уместо конструкције са I монтажним преднапрегнутим носачима система просте греде.

2. Стубови су другачије обликовани и ослањају се на 8 шипова Ø120 cm уместо на 13 шипова Ø90 cm. Самим тим су и наглавице мањих димензија у ПГД-у у односу на Идејни Пројекат.

3. Промењени су распони са 24.20 m на 32.70 m.

4. Проширен је попречни пресек доњег појаса решетке, те је сад доњи појас проходна кутија и постоји могућност извођења попречних укрућења, а заварени спојеви су приступачни са обе стране што обезбеђује вишу класу споја на замор,

5. Измењен је облик попречног пресека горњег појаса решетке. Уместо кутијастог усвојен је шеширасти попречни пресек, а на тај начин омогућен је приступ завареним спојевима са обе стране што обезбеђује вишу класу споја на замор,

6. Промењен је осовински размак између попречних носача и сада износи 3250 mm, уместо 1625 mm колико је било у идејном пројекту. Овим је отклоњена примедба Републичке ревизионе комисије на Идејни пројекат, којом је тражено да се рационализују попречни носачи.

7. На стубовима који носе челичне конструкције су додата по два лежишта испод колосека чиме је задовољен услов вертикалног померања краја плоче у односу на стуб (СРПС ЕН 1991-2 т. 6.5.4.5.2),

8. Повећана је статичка висина решеткастих носача како би се могао поставити горњи спрег за ветар. Овим је отклоњена примедба Републичке ревизионе комисије на Идејни пројекат којом је тражено убацивање поменутог спрега.

Београд, 04.2021.

Одговорни пројектант:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

2/1.1.23.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/1.1.23.6.1 СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

2/1-1.23.6.1.1
Бетонска мостовска конструкција
Горњи строј моста

ANALIZA OPTEREĆENJA / LOAD ANALYSIS

Stalna opterećenja / Permanent actions

- **Sopstvena težina / Self-weight SW**

Sopstvena težina je uzeta u obzir automatski pomoću softvera. / Self weight is taken into account automatically by the software.

- **Dodatno stalno opterećenje / Superimposed dead load SDL**

SDL	ρ	thickness	width	area	Load	pcs	Sum Loads	coeff	coeff
component	kN/m^3	m	m	m^2	kN/m		kN/m	min	max
balast + track structure	24.5			5.4			132.3	0.7	1.3
concrete side walk	25			0.70	17.50	2	35.0	0.95	1.05
waterproofing	24	0.01	8.9	0.09	2.14	1	2.1	0.8	1.5
protective layer	24	0.05	8.9	0.45	10.68	1	10.7	0.8	1.5
overhead line equipment					2.00	2	4.0	1	1
railing					1.00	2	2.0	1	1
sloped concrete layer	24			0.08	2.02	2	4.0	0.95	1.05
drainage	10			0.12	1.17	2	2.3	0	1.3
Total							192.5	143.9	239.2
the total loads of SDL are multiplied by coefficients in the following limits:								0.75	1.24

- **Prednaprezanje / Prestress**

Raspon / Span 31.5m	
17Φ15.7 Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +2.5500e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +7.854e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta): 0.3 deg/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 2666kN	**22Φ15.7** Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +3.3000e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +9.503e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta) : 0.3 deg/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 3450kN
Raspon / Span 23.5m	
10Φ15.7 Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +1.5000e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +5.026e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta): 0.001152 rad/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 2091kN	**13Φ15.7** Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +1.9500e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +5.026e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta) : 0.001152 rad/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 2718kN

Gubici prednaprezanja su urađeni prema EN1992-1-1 i to prema sledećim članovima:

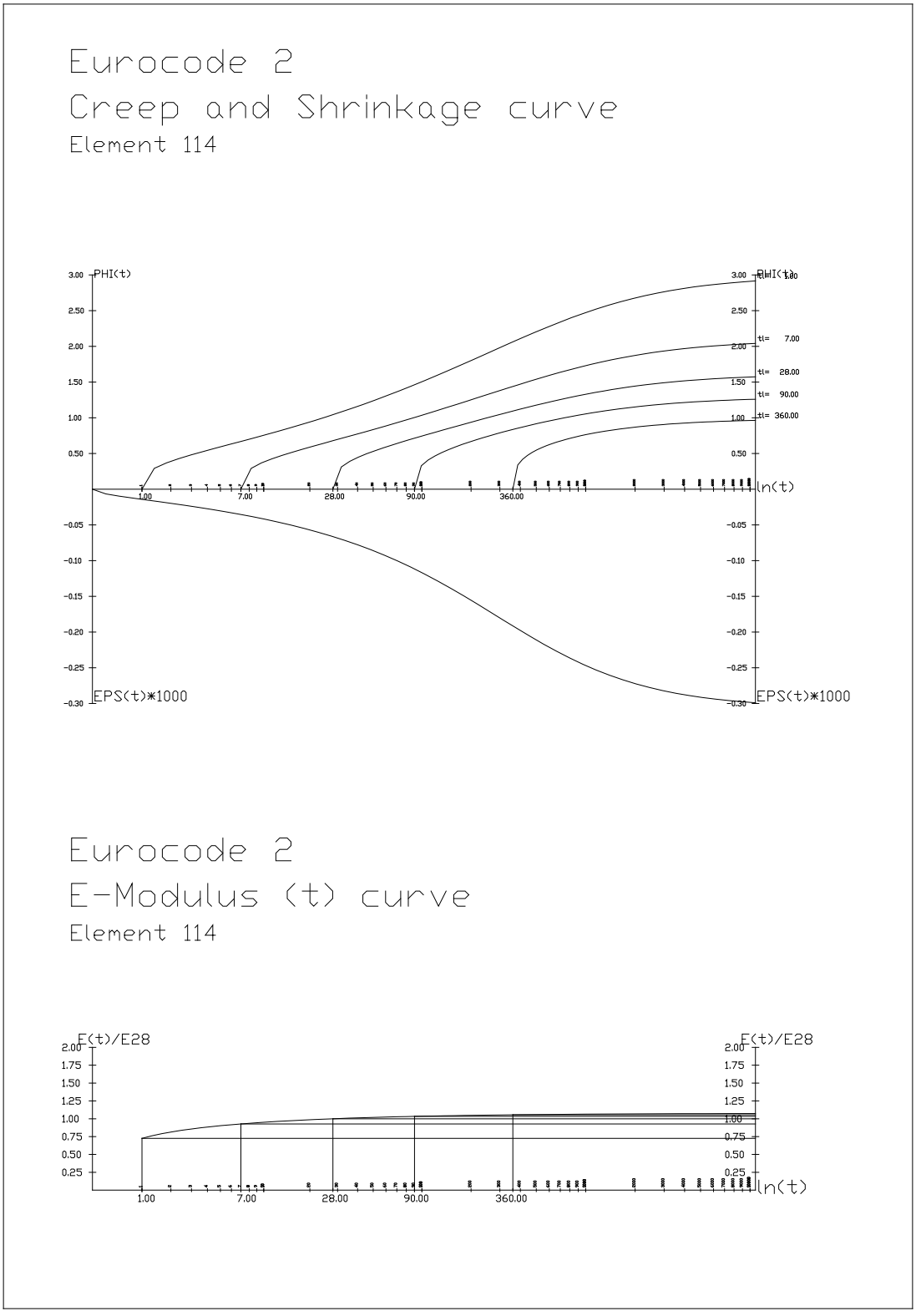
1. Gubici usled trenutnih deformacija betona – 5.10.5.1
2. Gubici usled trenja – 5.10.5.2
3. Gubici u kotvama – 5.10.5.3
4. Gubici prethodnog naprezanja koji zavise od vremena – 5.10.6

Prestress forces losses are done according to EN1992-1-1, following these articles

1. Losses due to instantaneous deformation of concrete – 5.10.5.1
2. Losses due to friction – 5.10.5.2
3. Losses at anchorage – 5.10.5.3
4. Time-dependent losses – 5.10.6

- **Skupljanje i tečenje betonskih mostova / Shrinkage and creep for concrete bridges**

Proračun skupljanja i tečenja je urađen automatski u softveru po EN1992-1-1 (3.1.4) i sačuvan u odgovarajućoj kombinaciji opterećenja. Pretpostavljen je cement klase N u proračunu / Calculation of creep and shrinkage was done automatically by software for structural analyses (according to EN1992-1-1 3.1.4) and stored in particular load case. Cement class N is assumed in calculation.



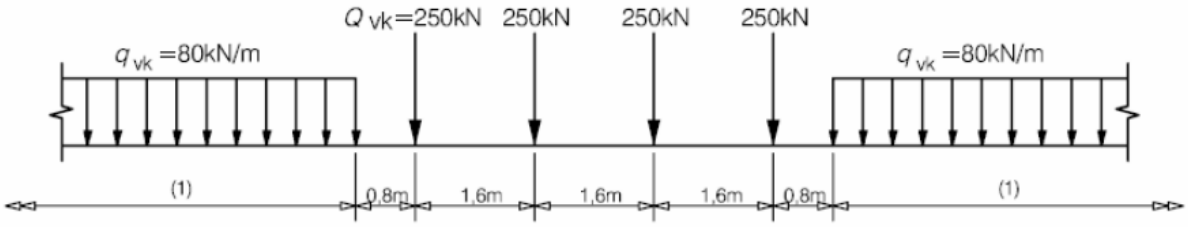
Promenljivo opterećenje – železničko saobraćajno opterećenje/ Variable actions – rail traffic actions

- **Vertikalno saobraćajno opterećenje (bazirano na UIC Codes 700, 702, 776-1) / Vertical traffic actions (based on UIC Codes 700, 702, 776-1):**

- **Model opterećenja 71 / Load Model 71**

LM1 predstavlja statičko vertikalno opterećenje usled uobičajenog železničkog saobraćaja / LM71 represents the static effect of vertical loading due to normal rail traffic

Raspored vertikalnih sila karakterističnih vrednosti je sledeći / The load arrangement and the characteristic values for vertical loads have to be taken as shown:



(1) no limitation

Karakteristična vrednost treba da se pomnoži sa faktorom **α=1.21**. / The characteristic values needs to be multiplied by a factor **α=1.21**.

Sledeća opterećenja, za koja se koristi LM71, takođe treba pomnožiti sa faktorom **α.** / The actions listed below, associated with LM71, have to be multiplied by the same factor α:

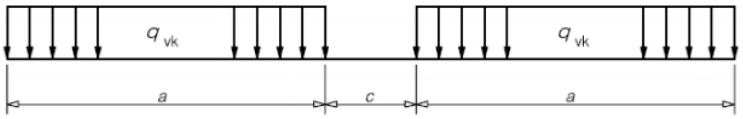
- Pritisak tla / earth pressure effects
- Centrifugalna sila / centrifugal forces
- Sila bočnih udara (samo ukoliko je α ≥1) / nosing force (only if α ≥1)
- Sila kočenja i ubrzavanja / traction and braking forces
- Iskakanje iz šina (incidentna proračunska situacija) / derailment actions (accidental design situations)
- Model opterećenja SW/0 za mostove sa kontinualnim rasponima / load Model SW/0 for continuous span bridges

- **Saobraćajno opterećenje SW/0 i SW/2 / Load Models SW/0 and SW/2**

Model opterećenja SW/0 predstavlja statičko vertikalno opterećenje usled uobičajenog železničkog saobraćaja na mostovima sa kontinualnim rasponima / Load Model SW/0 represents the static effect of vertical loading due to normal rail traffic on continuous beams.

Model opterećenja SW/2 predstavlja statičko vertikalno opterećenje usled vanredno teškog železničkog saobraćaja / Load Model SW/2 represents the static effect of vertical loading due to heavy abnormal rail traffic.

Raspored vertikalnih sila sa karakterističnim vrednostima je prikazan na skici i tabeli ispod / The load arrangement is as shown below with the characteristic values of the vertical loads according to table.



Load Model	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

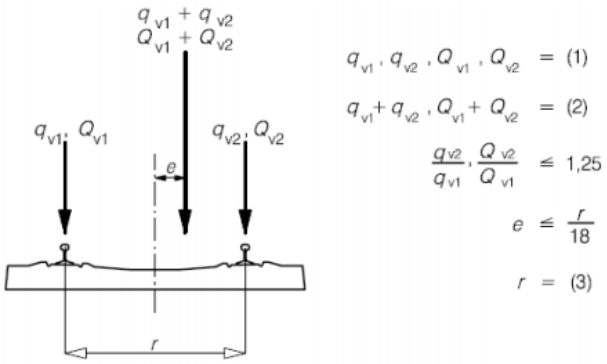
Model opterećenja SW/0 treba pomnožiti sa faktorom **α** / Load Model SW/0 shall be multiplied by the factor α.

- **Model opterećenja „neopterećen voz“ / Load Model ‘unloaded train’**

Model opterećenja „neopterećen voz“ se sastoji od vertikalnog raspodeljenog opterećenja sa karakterističnom vrednošću od 10.0 kN/m. Koristi se za proveru bočne stabilnosti, zajedno sa vodećim bočnim vetrom na mostu / The Load Model ‘unloaded train’ consists of a vertical uniformly distributed load with a characteristic value of 10.0 kN/m. It is used for checking lateral stability in conjunction with the leading lateral wind actions on the bridge.

- **Ekscentricitet vertikalnog opterećenja (LM 71 i LM SW/0) / Eccentricity of vertical loads (Load Models 71 and SW/0)**

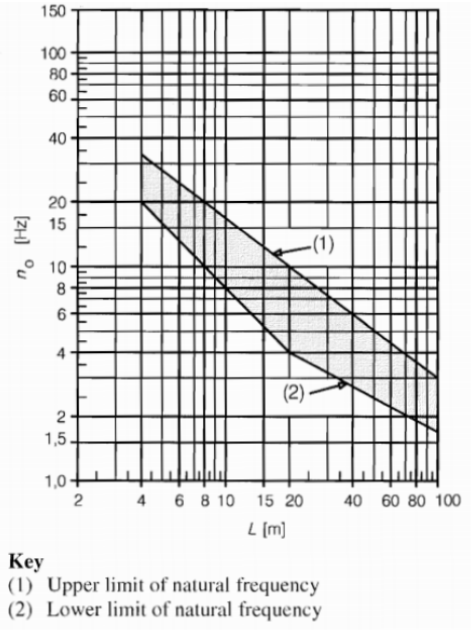
Efekat bočnog pomeranja vertikalnih sila se uzima u obzir tako što se razmatra odnos točkova 1.25:1.00 na svim osama (može se zanemariti u slučaju proračuna zamora) / The effect of lateral displacement of vertical loads shall be considered by taking the ratio of wheel loads on all axles as up to 1.25:1.00 on any one track (can be neglected for fatigue calculation).



Key
(1) Uniformly distributed load and point loads on each rail as appropriate
(2) LM 71 (and SW/0 where required)
(3) Transverse distance between wheel loads

e = ±r/18 = ± 0.083 m

- **Zahtev za statičku ili dinamičku analizu / Requirement for a static or dynamic analysis**
  - Nosač raspona 31.5m / Beam span 31.5m



Key
(1) Upper limit of natural frequency
(2) Lower limit of natural frequency

Pomeranje na sredini raspona usled stalnih opterećenja (mm), koristeći trenutni modul elastičnosti za betonske mostove / Midspan deflection due to permanent actions (mm) using short term modulus for concrete bridges

$$\delta_0 := 22mm$$

L je dužina raspona za most tipa proste grede ili LΦ za druge tipove mostova / L is the span length for simply supported bridges or LΦ for other bridge types

$$L_\Phi := 31.5m$$

Prva frekvenca mosta sistema proste grede, izložen samo savijanju / Natural frequency of the simply suported bridge subjected to bending (EN1991-2 6.4.4 Note 8)

$$n_0 := \frac{17.75}{\sqrt{\frac{\delta_0}{mm}}}\cdot Hz = 3.8\cdot Hz$$

Gornja granica n0 je uslovljena sa dinamičkim uvećanjima usled nepravilne geometrije šina i data je jednačinom / the upper limit of n0 is governed by dynamic enhancements due to track irregularities and is given by (EN1991-2 6.4.4 Note 7):

$$n_{o\_sup} := 94.76\left(\frac{L_\Phi}{m}\right)^{-0.748}\cdot Hz = 7.2\cdot Hz$$

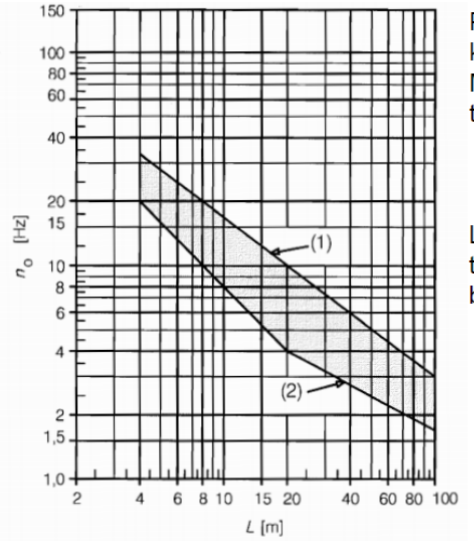
Donja granica je uslovljena kriterijumom dinamičkog udara i data je sledećom jednačinom / The lower limit of n0 is governed by dynamic impact criteria and is given by (EN1991-2 6.4.4 Note 7):

$$n_{o\_inf} := \begin{cases} \left[\frac{80}{\left(\frac{L_\Phi}{m}\right)}\cdot Hz\right] & \text{if } 4m \le L_\Phi \le 20m \\ \left[23.58\left(\frac{L_\Phi}{m}\right)^{-0.592}\cdot Hz\right] & \text{if } 20m < L_\Phi \le 100m \end{cases} = 3.1\cdot Hz$$

Provera da li je prva prirodna frekvenca mosta n0 unutar dozvoljenog opsega, pa nije potrebna dinamička analiza / check whether natural frequency n0 is within the limits, so dynamic analysis is not required.

$$check := \begin{cases} \text{"Dynamic analysis is not required"} & \text{if } n_{o\_inf} \le n_0 \le n_{o\_sup} \\ \text{"Dynamic analysis is required"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"Dynamic analysis is not required"}$$

  - Nosač raspona 23.5m / Beam span 23.5m



Key
(1) Upper limit of natural frequency
(2) Lower limit of natural frequency

Pomeranje na sredini raspona usled stalnih opterećenja (mm), koristeći trenutni modul elastičnosti za betonske mostove / Midspan deflection due to permanent actions (mm) using short term modulus for concrete bridges

$$\delta_0 := 8\text{mm}$$

L je dužina raspona za most tipa proste grede ili LΦ za druge tipove mostova / L is the span length for simply supported bridges or LΦ for other bridge types

$$L_\Phi := 23.5\text{m}$$

Prva frekvenca mosta sistema proste grede, izložen samo savijanju / Natural frequency of the simply suported bridge subjected to bending (EN1991-2 6.4.4 Note 8)

$$n_0 := \frac{17.75}{\sqrt{\frac{\delta_0}{\text{mm}}}}\cdot\text{Hz} = 6.3\cdot\text{Hz}$$

Gornja granica n0 je uslovljena sa dinamičkim uvećanjima usled nepravilne geometrije šina i data je jednačinom / the upper limit of n0 is governed by dynamic enhancements due to track irregularities and is given by (EN1991-2 6.4.4 Note 7):

$$n_{o\_sup} := 94.76\left(\frac{L_\Phi}{\text{m}}\right)^{-0.748}\cdot\text{Hz} = 8.9\cdot\text{Hz}$$

Donja granica je uslovljena kriterijumom dinamičkog udara i data je sledećom jednačinom / The lower limit of n0 is governed by dynamic impact criteria and is given by (EN1991-2 6.4.4 Note 7):

$$n_{o\_inf} := \begin{cases} \left[\frac{80}{\left(\frac{L_\Phi}{\text{m}}\right)}\cdot\text{Hz}\right] & \text{if } 4\text{m} \le L_\Phi \le 20\text{m} \\ \left[23.58\left(\frac{L_\Phi}{\text{m}}\right)^{-0.592}\cdot\text{Hz}\right] & \text{if } 20\text{m} < L_\Phi \le 100\text{m} \end{cases} = 3.6\cdot\text{Hz}$$

Provera da li je prva prirodna frekvenca mosta n0 unutar dozvoljenog opsega, pa nije potrebna dinamička analiza / check whether natural frequency n0 is within the limits, so dynamic analysis is not required.

$$\text{check} := \begin{cases} \text{"Dynamic analysis is not required"} & \text{if } n_{o\_inf} \le n_0 \le n_{o\_sup} \\ \text{"Dynamic analysis is required"} & \text{otherwise} \end{cases} = \text{"Dynamic analysis is not required"}$$

- **Dinamički faktor Φ / Dynamic factor Φ**

Dinamički faktor uzima u obzir dinamičko uvećanje napona i vibracija u konstrukciji, ali ne uzima u obzir mogućnost rezonance / The dynamic factor Φ takes account of the dynamic magnification of stresses and vibration effects in the structure but does not take account of resonance effects

Dinamički faktor Φ, koji povećava uticaje usled Modela LM 71, LM SW/0 i SW/2, treba da se uzme kao Φ_2 ili Φ_3, zavisno od načina održavanja šina. / The dynamic factor Φ, which enhances the static load effects

under Load Models 71, SW/0 and SW/2, shall be taken as either Φ_2 or Φ_3, according to the quality of track maintenance. The static load effects shall be multiplied by the dynamic factor Φ.

- **Nosač raspona 31.5m / Beam span 31.5m**

Φ_2 za pažljivo održavane koloseke / Φ_2 for carefully maintained track:

$$1.00 \leq \Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.82 \leq 1.67 \text{ , } \Phi_2 = 1.03$$

Φ_3 za standardno održavane koloseke / Φ_3 for track with standard maintenance:

$$1.00 \leq \Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.73 \leq 2.00 \text{ , } \Phi_3 = 1.13$$

S obzirom da dinamički faktor nije posebno određen, Φ_3 se mora koristiti / Since no dynamic factor is specified Φ_3 shall be used.

- **Nosač raspona 23.5m / Beam span 23.5m**

Φ_2 za pažljivo održavane koloseke / Φ_2 for carefully maintained track:

$$1.00 \leq \Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.82 \leq 1.67 \text{ , } \Phi_2 = 1.13$$

Φ_3 za standardno održavane koloseke / Φ_3 for track with standard maintenance:

$$1.00 \leq \Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi - 0.2}} + 0.73 \leq 2.00 \text{ , } \Phi_3 = 1.19$$

S obzirom da dinamički faktor nije posebno određen, Φ_3 se mora koristiti / Since no dynamic factor is specified Φ_3 shall be used.

- **Centrifugalna sila / Centrifugal forces**

Gde su šine na mostu zakrivljene na delu ili celom mostu, centrifugalna sila i track cant se mora uzeti u obzir. Centrifugalna sila deluje u horizontalnom pravcu ka spolja, na visini od 1.8m iznad gornje ivice šina / Where the track on a bridge is curved over the whole or part of the length of the bridge, the centrifugal force and the track cant shall be taken into account. The centrifugal forces should be taken to act outwards in a horizontal direction at a height of 1.80m above the running surface.

Karakteristična centrifugalna sila treba da se odredi prema sledećoj jednačini / The characteristic value of the centrifugal force shall be determined according to the following equations:

$$Q_{tk} = \frac{v^2}{g \times r}(f \times Q_{vk}) = \frac{V^2}{127r}(f \times Q_{vk})$$

$$q_{tk} = \frac{v^2}{g \times r}(f \times q_{vk}) = \frac{V^2}{127r}(f \times q_{vk})$$

gde / where:

Qtk, qtk	karakteristična vrednost centrifugalne sile / characteristic values of the centrifugal forces [kN,kN/m]
Qvk, qvk	karakteristična vrednost vertikalnih sila (bez dinamičkog uvećanja) za LM71, SW/0 i SW/2 i „neopterećen voz“. For model HLSM, karakteristična vrednost centrifugalne sile treba da se odredi pomoću LM71 / Characteristic values of the vertical loads specified in 6.3 (excluding any enhancement for dynamic effects) for Load Models 71, SW/0, SW/2 and "unloaded train". For load model HSLM the characteristic value of centrifugal force should be determined using Load Model 71.
f	faktor redukcije / Reduction factor
v	Maksimalna brzina [m/s] / Maximum speed in accordance with 6.5.1 (5) [m/s]
V	Maksimalna brzina [km/h] / Maximum speed in accordance with 6.5.1(5) [km/h]
g	Gravitaciono ubrzanje / Acceleration due to gravity [9.81 m/s^2]
r	Poluprečnik krivine / Radius of curvature [m]

Slučaj / Case (a) LM71 V=120km/h; f=1

$V_1 := 120\frac{km}{hr}$

Poluprečnik krivine / curvature radius

$r := 5000m$

Faktor redukcije / Reduction factor

$f_1 := 1$

Faktor za vertikalne sile / factor for vertical loads

$\alpha := 1.21$

LM1 vertikalna koncentrisana sila /
LM1 vertical concentrated force

$Q_{vk} := 250kN$

LM1 vertikalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 vertical uniform force

$q_{vk} := 80\frac{kN}{m}$

LM1 horizontalna koncentrisana sila /
LM1 horizontal concentrated force

$$Q_{tk.1} := \frac{\left(\frac{V_1}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_1\cdot\alpha\cdot Q_{vk}\right) = 6.9\cdot kN$$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$$q_{tk.1} := \frac{\left(\frac{V_1}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_1\cdot\alpha\cdot q_{vk}\right) = 2.2\cdot\frac{kN}{m}$$

Slučaj / Case (b) LM71 V>120km/h; f<1

$V_2 := 200\frac{km}{hr}$

Pripadajuća (opterećena) dužina /
Loaded (tributary) length

$L_f := 32.6m$

Faktor redukcije / Reduction factor

$$f_2 := \max\left[0.35, 1 - \frac{\frac{V_2}{\frac{km}{hr}} - 120}{1000}\cdot\left(\frac{814}{\frac{V_2}{\frac{km}{hr}}} + 1.75\right)\cdot\left(1 - \sqrt{\frac{2.88}{\frac{L_f}{m}}}\right)\right] = 0.67$$

LM1 horizontalna koncentrisana sila /
LM1 horizontal concentrated force

$$Q_{tk.2} := \frac{\left(\frac{V_2}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_2\cdot Q_{vk}\right) = 10.6\cdot kN$$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$$q_{tk.2} := \frac{\left(\frac{V_2}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_2\cdot q_{vk}\right) = 3.4\cdot\frac{kN}{m}$$

Slučaj / Case (c) LM SW/2 V=80km/h; f=1

$V_3 := 80\frac{km}{hr}$

Faktor redukcije / Reduction factor

$f_3 := 1$

LM1 vertikalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 vertical uniform force

$q_{vk\_3} := 150\frac{kN}{m}$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$$q_{tk.3} := \frac{\left(\frac{V_3}{\frac{km}{hr}}\right)^2}{127\cdot\frac{r}{m}}\cdot\left(f_3\cdot\alpha\cdot q_{vk\_3}\right) = 1.8\cdot\frac{kN}{m}$$

Finalne centrifugalne sile / Final centrifugal forces

LM1 horizontalna koncentrisana sila /
LM1 horizontal concentrated force

$Q_{tk} := \max\left(Q_{tk.1}, Q_{tk.2}\right) = 10.6\cdot kN$

LM1 horizontalno raspodeljeno opterećenje/
LM1 horizontal uniform force

$q_{tk} := \max\left(q_{tk.1}, q_{tk.2}, q_{tk.3}\right) = 3.4\cdot\frac{kN}{m}$

- **Kočenje i pokretanje / Traction and braking**

Kočenje i pokretanje deluje u podužnom pravcu u nivou vrha šina kao jednakodeljeno opterećenje na dužini uticajne linije $L_{a,b}$ za kočenje i pokretanje za razmatrane element konstrukcije / Traction and braking forces act at the top of the rails in the longitudinal direction of the track. They have to be considered as uniformly distributed over the corresponding influence length $L_{a,b}$ for traction and braking effects for the structural element considered.

Sila pokretanja / Traction force:
Q_{lak} = 33 (kN/m) · $L_{a,b}$ (m) ≤ 1000 [kN] (Load Models 71, SW/0, SW/2)

Sila kočenja / Braking force:
Q_{lbk} = 20 (kN/m) · $L_{a,b}$ (m) ≤ 6000 [kN] (Load Models 71, SW/0)
Q_{lbk} = 35 (kN/m) · $L_{a,b}$ (m) (Load Model SW/2)

Karakteristična vrednost sile kočenja i pokretanja se ne množi sa faktorom Φ i f. Sile kočenja i pokretanja za LM 71 i SW/0 trebaju da se pomnože sa faktorom α. / The characteristic values of traction and braking forces must not be multiplied by the factor Φ or by the factor f. The traction and braking forces for Load Models 71 and SW/0 have to be multiplied by the factor α.

	Sile pokretanja / Traction force (kN)	
LM 71	33 · 32.7 = 1079 ≤ 1000	α·1000=1.21·1000=1210
SW/0	/	/
SW/2	33 ·25.7 = 848	848

	Sile kočenja / Braking force (kN)	
LM 71	20 · 32.7 = 654 ≤ 6000	α·654=1.21·654=791
SW/0	/	/
SW/2	35 ·25.7 = 900	900

- **Sila bočnih udara / Nosing force**

Sila bočnih udara deluje kao koncentrisana horizontalna sila, u nivou vrha šina, upravno na pravac pružanja šina. Potrebno je primeniti i na šine u pravcu i u krivini. / The nosing force has to be taken as a concentrated force acting horizontally, at the top of the rails, perpendicular to the centre-line of track. It needs to be applied on both straight track and curved track.

Karakteristična vrednost sile bočnih udara se uzima kao Qsk = 100 kN. Ne množi se sa faktorom Φ ili f, ali se množi sa faktorom α, ukoliko je α ≥ 1 / The characteristic value of the nosing force is to be taken as Qsk = 100 kN. It must not be multiplied by the dynamic factor Φ or by the factor f. The characteristic value of the nosing force should be multiplied by the factor α, if α ≥ 1.

Sila bočnih udara se mora uvek kombinovati sa vertikalnim saobraćajnim opterećenjem / The nosing force must always be combined with a vertical traffic load.

Promenljiva opterećenja – ostala saobraćajna opterećenja / Variable actions – other traffic actions

- **Opterećenja na pešačkim stazama / Loads on non public footpaths (uniformly distributed and point loads)**

Pešačko, biciklističko i opterećenje usled generalnog održavanja se predstavlja pomoću jednakopodeljenog opterećenja sa karakterističnom vrednošću od q = 5.0 kN/m^2 / Pedestrian, cycle and general maintenance loads should be represented by a uniformly distributed load with a characteristic value q = 5.0 kN/m^2.
Za proračun lokalnih elemenata koncentrisana sila Qk =2.0 kN se nanosi sama na kvadratnoj površini stranice 200mm / For the design of local elements a concentrated load Qk =2.0 kN acting alone should be taken into account and applied on a square surface with a 200mm side.

Promenljiva opterećenja – ostalo / Variable actions – others

- **Temperatura / Temperature**

Reprezentativne vrednosti temperaturnih uticaja se uzimaju u obzir sa komponentom ravnomerne temperaturne promene i komponentom temperaturne razlike / Representative values of thermal actions should be assessed by the uniform temperature component and the temperature difference components.

- **Temperaturni uticaju u nosaču / Temperature loads in main girder**

Ravnomerna temperaturna promena / Uniform temperature change

Ravnomerna temperaturna promena zavisi od maksimalne i minimalne temperature kojoj će most biti izložen / The uniform temperature component depends on the minimum and maximum temperature which a bridge will achieve.

Maksimalna i minimalna temperatura vazduha / Maximum and minimum air temperature
T_{max}= 43°C T_{min}= -31°C

Maksimalna i minimalna temperatura konstrukcije / Maximum and minimum superstructure temperature:
$T_{e,max}$= T_{max} + 2 = 45°C $T_{e,min}$= T_{min} + 8 = -29°C

Temperatura na kraju izgradnje (kada je konstrukcija postavljena na ležišta) / Temperature at the end of construction (when it is set on bearings).
Početna temperatura / Initial temperature T_0= 10˚C.

Maksimalna komponenta hlađenja od ukupne temperaturne promene / Maximum contraction component of the uniform temperature change
$\Delta T_{N,con}$= $T_{e,min}$ - T_0 = -29 - 10 = -39°C

Maksimalna komponenta zagrevanja od ukupne temperaturne promene / Maximum expansion component of the uniform temperature change
$\Delta T_{N,exp}$= $T_{e,max}$ - T_0 = 45 -10 = +35°C

Proračun dilatacionih spojnica i ležišta / Design of expansion joints and bearings:
$\Delta T_{N,neg}$= $\Delta T_{N,com}$ - 20 = -39 - 20 = -59°C
$\Delta T_{N,pos}$= $\Delta T_{N,max}$ + 20= 35 + 20 = +55°C

Linearna temperaturna promena / Linear temperature change
Efekat vertikalne temperaturne razlike treba da se uzme u obzir pomoću komponente ekvivalentne linearne temperaturne razlike sa $\Delta T_{M,heat}$ i $\Delta T_{M,cool}$. / The effect of vertical temperature differences should be considered by using an equivalent linear temperature difference component with $\Delta T_{M,heat}$ and $\Delta T_{M,cool}$

Karakteristični temperaturni gradijent (Evrokod Pristup 1) / Characteristic temperature gradient (Eurocode Approach 1):
$\Delta T_{M,heat}$= 10°C $\Delta T_{M,cool}$= 5°C

Faktor debljine površinskog sloja – zastor / Surface thickness factor - ballast
k_{sur}= 0.6 – Gornja strana toplija / Upper side warmer
k_{sur}= 1.4 – Donja strana toplija / Bottom side warmer

Temperaturni gradijent / Temperature gradient
Gornja strana / Upper side $\Delta T_{M,heat}$= 10°C x 0.6 = 6°C
Donja strana / Bottom side $\Delta T_{M,cool}$= 5°C x 1.4 = 7°C

Kombinacije ravnomerne temperaturne promene i temperaturnog gradijenta / Combination of unifom temperature change and temperature gradient
ω_N=0.35 ω_M=0.75

$\Delta T_{N,exp}$= +35°C $\Delta T_{N,con}$= -39°C
$\Delta T_{M,heat}$= 6°C $\Delta T_{M,cool}$= 7°C

Potrebno je razmotriti sve potrebne kombinacije opterećenja / Consider all possible combinations:
$\Delta T_{M,heat}$ (or $\Delta T_{M,cool}$) + $\omega_N \cdot \Delta T_{N,exp}$ (or $\Delta T_{N,con}$)

$\omega_M \cdot \Delta T_{M,heat}$ (or $\Delta T_{M,cool}$) + $\Delta T_{N,exp}$ (or $\Delta T_{N,con}$)

- **Temperaturna promena na stubovima / Temperature loads at piers**

Za betonske stubove (šuplje ili pune profile), linearna temperaturna razlika izmedju suprotnih strana stuba treba biti uzeta u obzir. / For concrete piers (hollow or solid), the linear temperature differences between opposite outer faces should be taken into account.
Linearna promena temperature / Linear temperature difference: $\Delta t=5°C$

- **Vetar / Wind actions**

Horizontalne i vertikalne komponente vetra su prikazane, u skladu sa EN 1991-1-4 and SRPS EN 1991-1-4/NA / The effects of horizontal and vertical wind components are shown, according to EN 1991-1-4 and SRPS EN 1991-1-4/NA.

- **Opterećenje vetrom na glavnom nosaču / Wind loads on main girder**

Fundamentalna osnovna brzina vetra / Fundamental basic wind velocity

$v_{bo} := 19 \cdot \frac{m}{s}$ Vrbas

Koeficijent pravca delovanja vetra / Directional factor

$C_{dir} := 1.0$

Koeficijent sezonskog delovanja / Seasonal factor

$C_{seas} := 1.0$

Osnovna brzina vetra / Basic wind velocity

$v_b := C_{dir} \cdot C_{seas} \cdot v_{bo} = 19 \frac{m}{s}$

Gustina vazduha / Air density

$\rho := 1.25 \frac{kg}{m^3}$

Druga kategorija terena je usvojena. / Second terrain category is assumed.

Parametri hrapavosti terena / Roughness parameters

$z_o := 0.05m \quad z_{min} := 2m \quad k_r := 0.19$

Referentna visina / Reference height

$z := 14m$

Koeficijent hrapavosti terena / Roughness coefficient

$c_r := k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right) = 1.07$

Koeficijent topografije terena / Orography coefficient

$c_o := 1$

Srednja (prosečna) brzina vetra / Mean wind velocity

$v_m := c_r \cdot c_o \cdot v_b = 20 \frac{m}{s}$

Koeficijent turbulencije / Turbulence factor

$k_l := 1$

Intenzitet turbulencije / Turbulence intensity

$I_v := \frac{k_l}{c_o \cdot \ln\left(\frac{z}{z_o}\right)} = 0.18$

Koeficijent izloženosti / Exposure factor

$c_e := 1 + 7 \cdot I_v = 2.242$

Koeficijent sile / Force coefficient

$c_f := 1.3$

Koeficijent konstrukcije kojim se uzima u obzir njen dinamicki odgovor / Dynamic response coefficient

$c_s := 1 \quad c_d := 1$

Dubina superstrukture za referentnu povrsinu (most opterecen saobracajem) / Superstructure depth for reference area (bridge loaded with traffic)

$d_{tot\_tr} := 3.6m + 4m + 2 \cdot 0.3m = 8.2\,m$

Dubina superstrukture za referentnu povrsinu (most neopterecen saobracajem) / Superstructure depth for reference area (bridge not loaded with traffic)

$d_{tot} := 3.6m + 2 \cdot 0.3m = 4.2\,m$

Linijsko opterećenje vetrom (most opterećen sa saobracajem) / Line wind load (wind loaded with traffic)

$f_{w\_z} := c_s \cdot c_d \cdot c_e \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^{\,2} \cdot c_f \cdot d_{tot\_tr} = 6.2 \cdot \frac{kN}{m}$

Linijsko opterećenje vetrom (most neopterećen sa saobracajem) / Line wind load (wind loaded with traffic)

$f_{w\_z} := c_s \cdot c_d \cdot c_e \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^{\,2} \cdot c_f \cdot d_{tot} = 3.2 \cdot \frac{kN}{m}$

- **Opterećenje vetrom na stubu / Wind loads on piers**

Fundamentnalna osnovna brzina vetra / Fundamental basic wind velocity

$v_{bo} := 19 \cdot \frac{m}{s}$ Vrbas

Koeficijent pravca delovanja vetra / Directional factor

$C_{dir} := 1.0$

Koeficijent sezonskog delovanja / Season factor

$C_{seas} := 1.0$

Osnovna brzina vetra / Basic wind velocity

$v_b := C_{dir} \cdot C_{seas} \cdot v_{bo} = 19 \frac{m}{s}$

Gustina vazduha / Air density

$\rho := 1.25 \frac{kg}{m^3}$

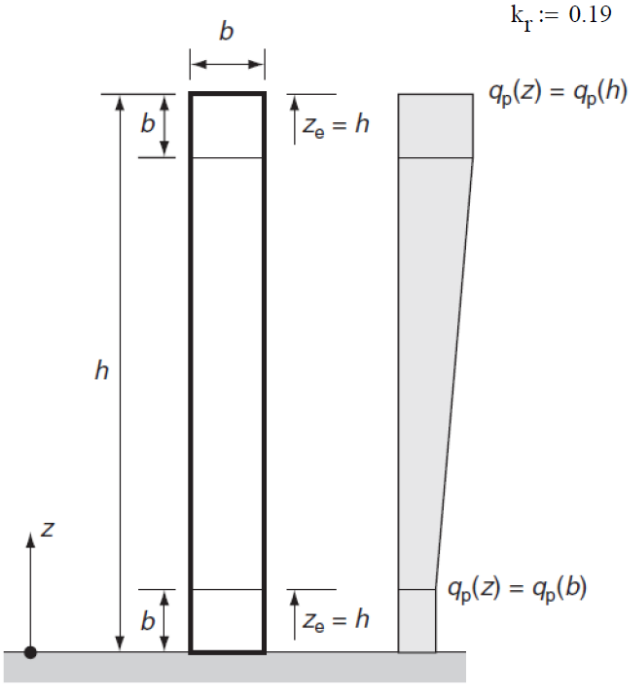
Druga kategorija terena je usvojena. / Second terrain category is assumed.

Parametri hrapavosti terena / Roughness parameters

$z_o := 0.05m$

$z_{min} := 2m$

$k_r := 0.19$



Širina stuba / Pier width

$b := 2.4m$

Dužina stuba / Pier depth

$d := 4m$

Referentna visina / Reference height

$z_h := 14m$

Koeficijent hrapavosti terena / Roughness coefficient

$c_{r\_h} := k_r \cdot \ln\left(\frac{z_h}{z_o}\right) = 1.07$

Koeficijent topografije terena / Orography coefficient

$c_o := 1$

Srednja (prosečna) brzina vetra / Mean wind velocity

$v_{m\_h} := c_{r\_h} \cdot c_o \cdot v_b = 20 \frac{m}{s}$

Koeficijent turbulencije / Turbulence factor

$k_l := 1$

Intenzitet turbulencije / Turbulence intensity

$$I_{v\_h} := \frac{\kappa_l}{c_o \cdot \ln\left(\frac{z_h}{z_o}\right)} = 0.18$$

Koeficijent izloženosti / Exposure factor

$$c_{e\_h} := 1 + 7 \cdot I_{v\_h} = 2.24$$

Koeficijent sile pravouganog poprečnog preseka sa ostrim ivicama i bez slobodnog strujanja na krajevima / Force coefficient of rectangular sections with sharp corners and without free-end flow

$$c_{f0} := 1.3$$

Redukcioni faktor za kvadratne preseke sa zaobljenim ivicama / Reduction factor for square sections with rounded corners

$$\psi_r := 1.0$$

Koeficijent efekta na krajevima / End-effect factor

$$\psi_\lambda := 1.0$$

$$c_f := c_{f0} \cdot \psi_r \cdot \psi_\lambda = 1.3$$

Koeficijent konstrukcije kojim se uzima u obzir njen dinamicki odgovor / Dynamic response coefficient

$$c_s := 1 \qquad c_d := 1$$

Površinsko opterećenje vetrom na visini h/ wind surface load at height h

$$f_{w\_h} := c_s \cdot c_d \cdot c_{e\_h} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{m\_h}^{\ 2} \cdot c_f = 0.75 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Referentna visina / Reference height

$$z_b := b = 2.4\,m$$

Koeficijent hrapavosti terena / Roughness coefficient

$$c_{r\_b} := k_r \cdot \ln\left(\frac{z_b}{z_o}\right) = 0.74$$

Srednja (prosečna) brzina vetra / Mean wind velocity

$$v_{m\_b} := c_{r\_b} \cdot c_o \cdot v_b = 14 \frac{m}{s}$$

Intenzitet turbulencije / Turbulence intensity

$$I_{v\_b} := \frac{k_l}{c_o \cdot \ln\left(\frac{z_b}{z_o}\right)} = 0.26$$

Koeficijent izloženosti / Exposure factor

$$c_{e\_b} := 1 + 7 \cdot I_{v\_b} = 2.81$$

Površinsko opterećenje vetrom na visini b/ wind surface load at height b

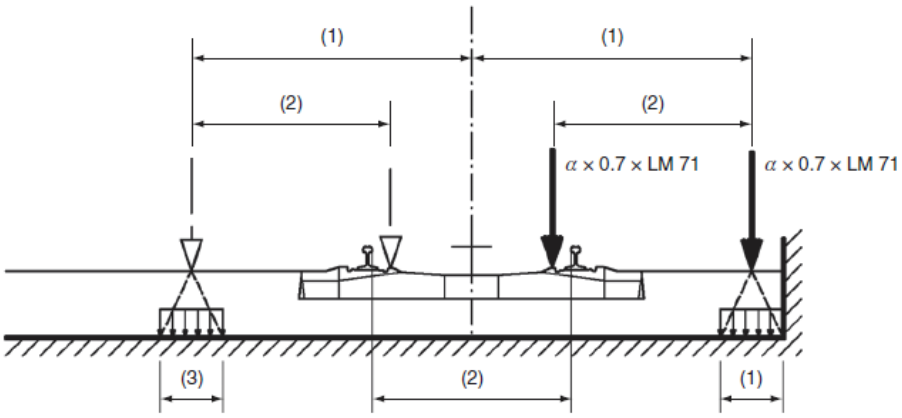
$$f_{w\_b} := c_s \cdot c_d \cdot c_{e\_b} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{m\_b}^{\ 2} \cdot c_f = 0.45 \cdot \frac{kN}{m^2}$$

Incidentna opterećenja / Accidental actions

- **Opterećenja usled iskakanja voza iz šina na mostu / Actions corresponding to derailment of rail traffic on the bridge**

Iskakanje voza is šina mora da se uzme u obzir kao incidnentna proračunska situacija. Dve proračunske situacije moraju da budu razmotrene: / Derailment of rail traffic on a railway bridge has to be considered as an accidental design situation. Two design situations have to be considered:

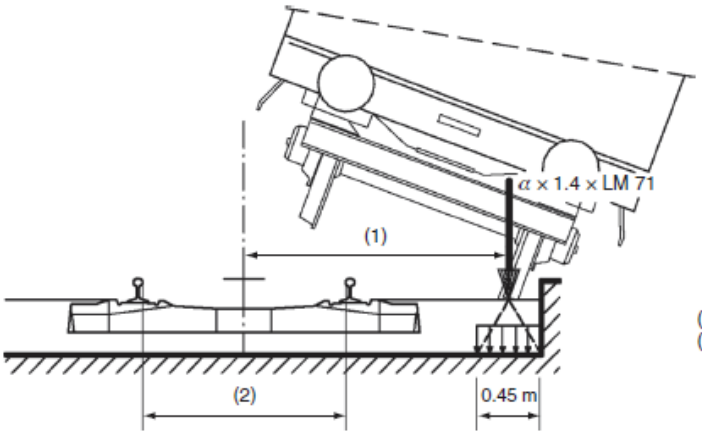
Proračunska Situacija I: ekvivalentno opterećenje Q_{A1d} iq_{A1d} / Design Situation I: equivalent load Q_{A1d} and q_{A1d}



(1) Max 1.5*s* or less if against wall
(2) Track gauge *s*
(3) For ballasted decks the point forces may be assumed to be distributed on a square of side 450 mm at the top of the deck

Q_{A1d} = 1.21 · 0.7 · Q_{vk} (LM71)= 1.21 · 0.7 ·250 = 211.75 kN (e_1=4.225m,e_2=2.725m)
q_{A1d} = 1.21· 0.7 · q_{vk} (LM71) = 1.21 * 0.7 · 80 = 67.76 kN/m' (e_1=4.225m,e_2=2.725m)

Proračunska Situacija II: ekvivalentno opterećenje q_{A2d} / **Design Situation II:** equivalent load q_{A2d}



(1) Load acting on edge of structure
(2) Track gauge *s*

Maksimalna ukupna dužina od 20m od q_{A2d} = α· 1.4 · LM71 treba da se uzme u obzir kao ravnomerno raspodeljeno vertikalno opterećenje na ivici razmatrane konstrukcije / Maximum total length of 20m of q_{A2d} = α· 1.4 · LM71 should be taken as a uniformly distributed vertical line load acting on the edge of the structure under consideration.

q_{A2d} = α · 1.4 · 4·250 + (20.0 - 6.4) · 80) / 20= 1.21 ·1.4· (1000 + 1088) / 20 = 177 kN/m' (e_1=4.225m)

- **Incidentno opterećenje od vozila ispod mosta / Accidental loading from errant road vehicles beneath the bridge**

Karakteristična sila sudara sa stubom / Characteristic collision force on pier:
Podužna sila / longitudinal force 1000 kN
Poprečna sila / transverse force 500 kN
Visina h sudara / Height h of collision
0.50 ≤ h ≤1.50 m.
Sila deluje 1.25m iznad tla / Force is acting 1.25m above the ground.

Seizmičko opterećenje / Seismic actions

Metoda analize: linearna dinamička spektralna analiza

Method of analysis: linear dynamic analysis – response spectrum method (EN 1998 Part 2).

Lokacija / Location: Vrbas

Parametri koji opisuju elastični spektar odgovora / Parametars describing elastic response spectrum:

Faktor značaja mosta / Bridge importance factor (BIF): γi=1.0

Tip tla / Ground type: E (EN 1998-1)

Proračunsko ubrzanje tla (očitano sa mape za tlo A) / Design ground acceleration (read from the map for ground type A):

ag= γi x agr= γi ·0.05g (povratni period / return period 475 yrs)

Relativno prigušenje / Viscous damping ratio: ξ=5%

Faktor prigušenja / Damping factor: η=1.00

Faktor ponašanja / Behaviour factor: q=1.00

Tip spektra / Spectrum type: 1

Zemljotresna opterećenja po EN 1998 ((x-podužno, z-bočno, y-vertikalno) / Earthquake design loads according to EN 1998 (x-longitudinal, z-lateral, y-vertical)
Ex + 0,3Ey + 0,3Ez

0,3Ex + Ey + 0,3Ez

0,3Ex+ 0,3Ey + Ez

Jednačine proračunskog elastičnog spectra odgovora / Equations for Design spectrum for elastic analysis

- Proračunski spektar za horizontalnu komponentu / Design spectrum for the horizontal components

$0 \le T \le T_B: \; S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B}\left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3}\right)\right]$

$T_B \le T \le T_C: \; S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q}$

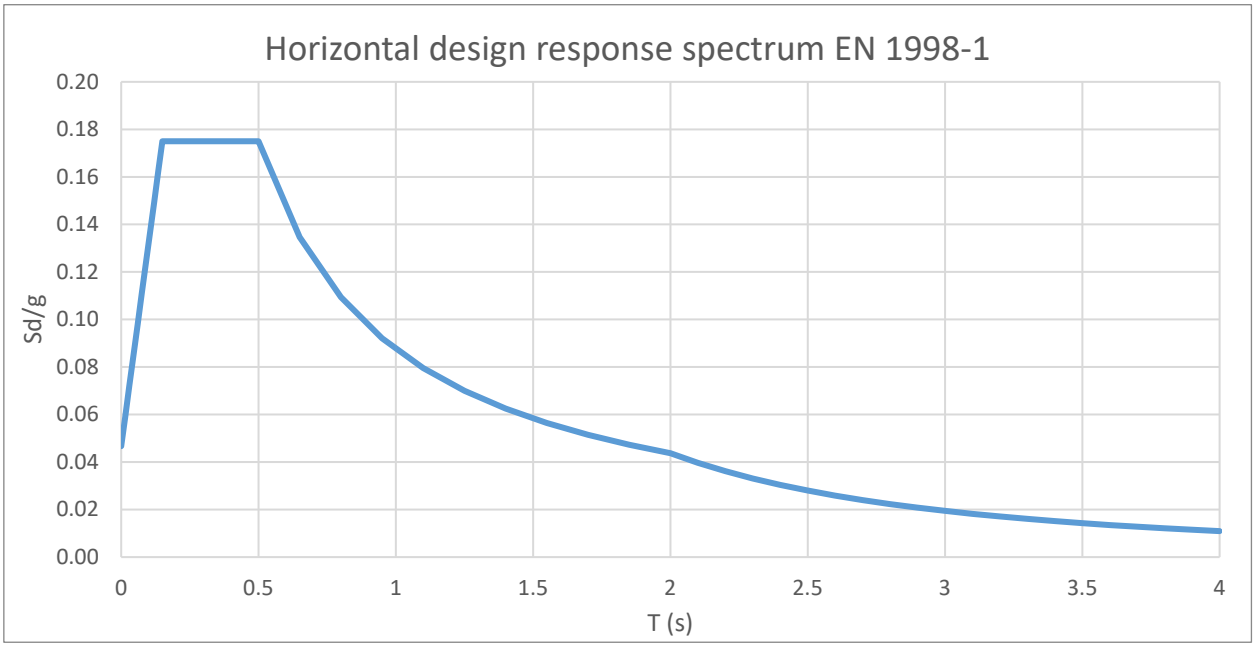
$T_C \le T \le T_D: \; S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_c}{T}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$

$T_D \le T: \; S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \left[\frac{T_c \cdot T_d}{T^2}\right] \\ \ge \beta \cdot a_g \end{cases}$

β=0.2

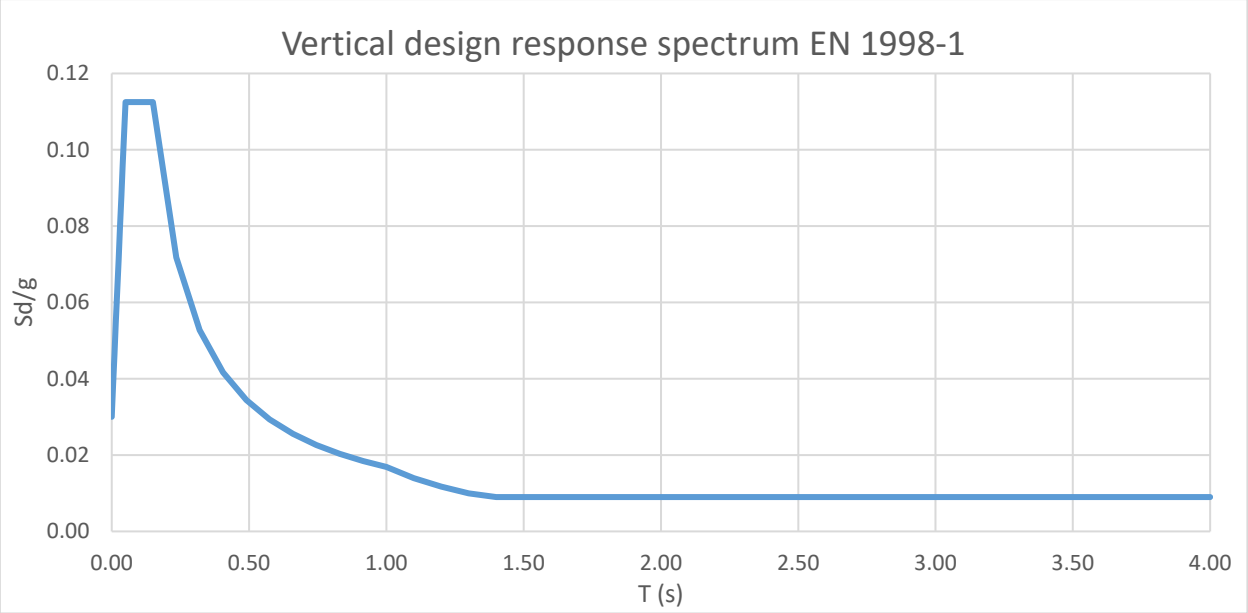
- Parametri koji opisuju horizontalni elastični spektar odgovora / Parameters describing horizontal elastic response spectrum

Spectrum type	Ground type	S	Tb (s)	Tc (s)	Td (s)
1	E	1.4	0.15	0.5	2



- Proračunski spektar za vertikalnu komponentu / Design spectrum for the vertical components

Za vertikalnu komponentu seizmičkog opterećenja proračunski spektar je dat sa istim izrazima, sa proračunskim ubrzanjem tla u vertikalnom pravcu avg umesto ag, i sa faktorom S da je jednak 1. / For the vertical component of the seismic action the design spectrum is given by the same expresions, with the design ground acceleration in the vertical direction, avg replacing *ag,* S taken as being equal to 1.0



PREDNAPREGNUTI NOSAČ / PRESTRESSED CONCRETE GIRDER

Superstructure calculation – span 23.50 m

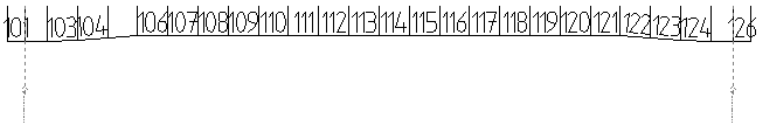
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

INTRODUCTION

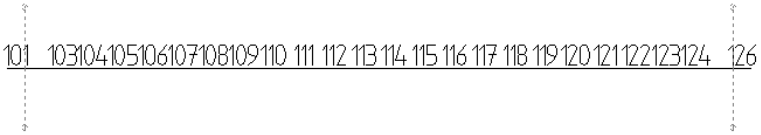
- STRUCTURAL MODEL
  - CROSS SECTIONS
  - TENDON GEOMETRY
  - MATERIAL DIAGRAMS
  - CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
  - LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Structural Model
Stage



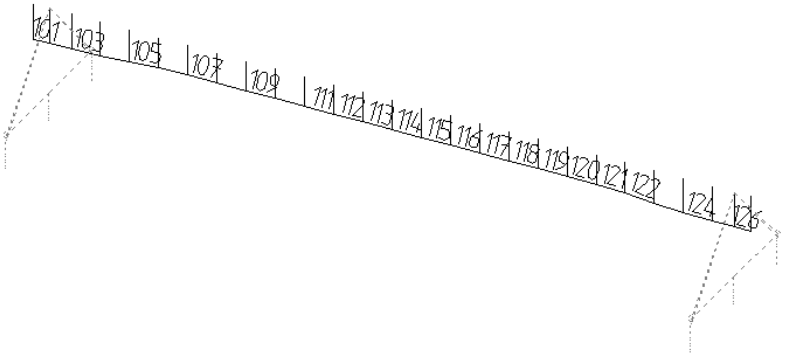
elevation

Structure Scale 1 : 250.0



plan

Structure Scale 1 : 250.0

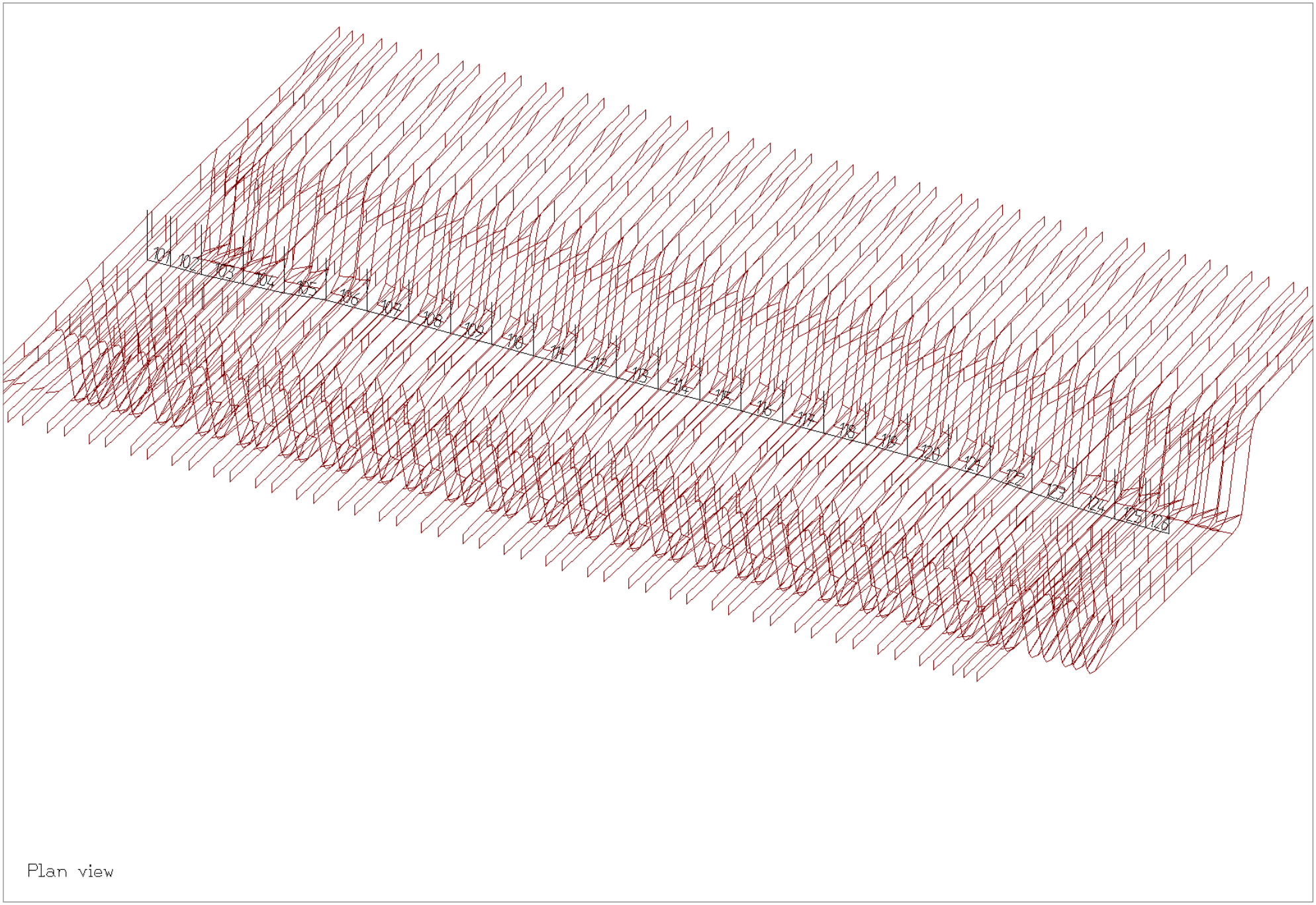


Isometric view

Structure Scale 1 : 250.0

Structural Model: Longitudinal girders

Span 1



Plan view

INTRODUCTION

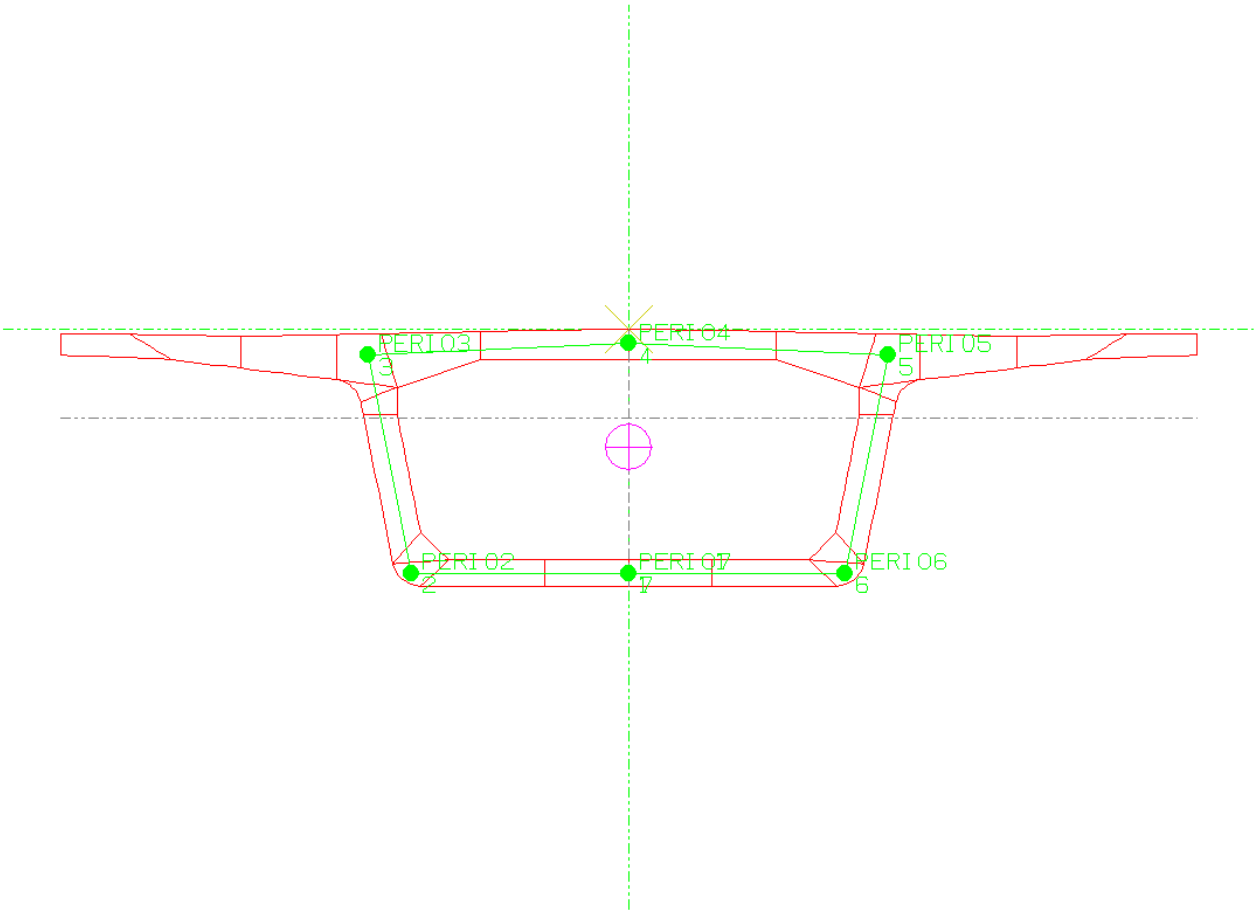
- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Cross-section : Box-278.004

Part : 1 Variant : 1

Reference set : Tors

Description : Box-278



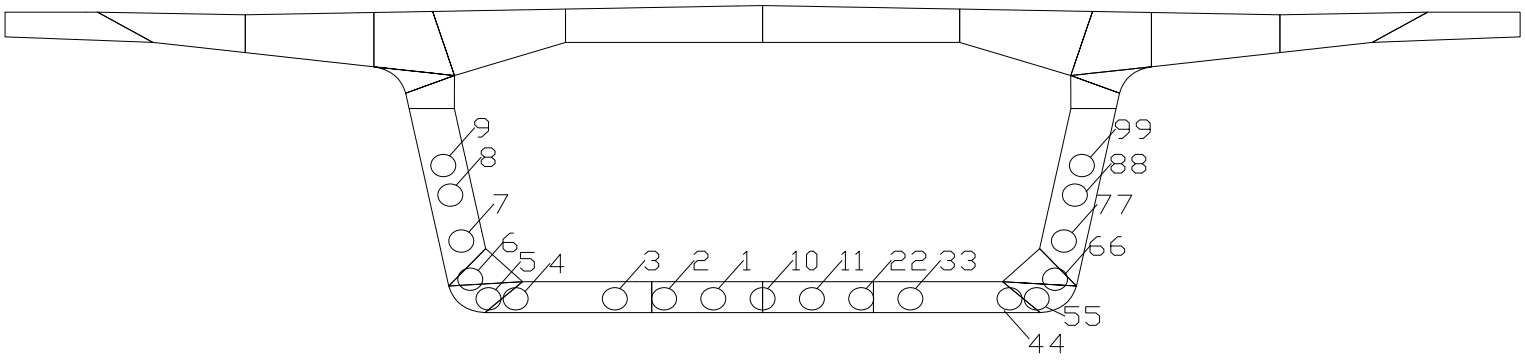
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.73372E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.21865E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.53720E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.15222E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.62122E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10101E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10101E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.62122E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.73571E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.40589E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.75738E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.73571E+01	m4
Warping moment of inertia	0.65220E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-0.97139	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.28796	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above : Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	13.03618	m

INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

TENDONS SCHEME



NO.	SPECIFICATION	LENGTH (m)
1	10-Ø15.7	23.715
2	10-Ø15.7	23.715
3	10-Ø15.7	23.715
4	10-Ø15.7	23.778
5	10-Ø15.7	23.778
6	13-Ø15.7	23.819
7	13-Ø15.7	23.835
8	13-Ø15.7	23.859
9	13-Ø15.7	23.904
10	Deactivated	23.7
11	10-Ø15.7	23.715
22	10-Ø15.7	23.715
33	10-Ø15.7	23.715
44	10-Ø15.7	23.778
55	10-Ø15.7	23.778
66	13-Ø15.7	23.819
77	13-Ø15.7	23.835
88	13-Ø15.7	23.859
99	13-Ø15.7	23.904

P R E S T R E S S I N G A C T I O N S

Units : Length(m),Cross-section(m),Force(kN),Stress(kN/m2)

STAGE : Slab Time: 0.000 "STG1"

==========

TENDON No. : 1 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000
E-Modul - static : +1.95000e+08
E-Modul - prestress.: +1.95000e+08
Allow. stress : +1.39400e+06

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
1	STRESS	START	2091.000	1959.680	0.16422	23.715
			1.000	0.937		
1	WEDGE SLIP	START	1894.675	1990.419	-0.00600	20.590
			0.906	0.952		

TENDON No. : 2 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
2	STRESS	START	2091.000	1968.351	0.16457	23.715
			1.000	0.941		
2	WEDGE SLIP	START	1902.950	1994.760	-0.00600	20.381
			0.910	0.954		

TENDON No. : 3 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl
			Nb%	Ne%	L
3	STRESS	START	2091.000	1968.351	0.16457
			1.000	0.941	23.715
3	WEDGE SLIP	START	1902.950	1994.760	-0.00600
			0.910	0.954	20.381

TENDON No. : 4 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl
			Nb%	Ne%	L
4	STRESS	START	2091.000	1882.870	0.16137
			1.000	0.900	23.778
4	WEDGE SLIP	START	1838.210	1960.535	-0.00600
			0.879	0.938	17.459

TENDON No. : 5 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl
			Nb%	Ne%	L
5	STRESS	START	2091.000	1836.628	0.15939
			1.000	0.878	23.778
5	WEDGE SLIP	START	1797.358	1938.627	-0.00600
			0.860	0.927	17.933

TENDON No. : 6 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl
			Nb%	Ne%	L
6	STRESS	START	2718.300	2069.885	0.14898
			1.000	0.761	23.819
6	WEDGE SLIP	START	2153.108	2419.255	-0.00600
			0.792	0.890	7.326

TENDON No. : 7 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl
			Nb%	Ne%	L
7	STRESS	START	2718.300	2392.215	0.15998
			1.000	0.880	23.835
7	WEDGE SLIP	START	2382.702	2544.975	-0.00600
			0.877	0.936	13.258

TENDON No. : 8 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl
			Nb%	Ne%	L
8	STRESS	START	2718.300	2392.598	0.16023
			1.000	0.880	23.859
8	WEDGE SLIP	START	2403.482	2556.049	-0.00600
			0.884	0.940	11.449

TENDON No. : 9 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl
					L

			Nb%	Ne%		
9	STRESS	START	2718.300	2364.948	0.15963	23.904
			1.000	0.870		
9	WEDGE SLIP	START	2390.904	2549.352	-0.00600	11.343
			0.880	0.938		

TENDON No. : 11 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
11	STRESS	START	2091.000	1963.862	0.16421	23.715
			1.000	0.939		
11	WEDGE SLIP	START	1894.493	1990.323	-0.00600	20.376
			0.906	0.952		

TENDON No. : 22 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
22	STRESS	START	2091.000	1963.862	0.16421	23.715
			1.000	0.939		
22	WEDGE SLIP	START	1894.493	1990.323	-0.00600	20.376
			0.906	0.952		

TENDON No. : 33 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
33	STRESS	START	2091.000	1963.862	0.16421	23.715
			1.000	0.939		

33	WEDGE SLIP	START	1894.493	1990.323	-0.00600	20.376
			0.906	0.952		

TENDON No. : 44 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
44	STRESS	START	2091.000	1882.870	0.16137	23.778
			1.000	0.900		
44	WEDGE SLIP	START	1838.210	1960.535	-0.00600	17.459
			0.879	0.938		

TENDON No. : 55 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.50000e-03
Tendon duct area : +6.36173e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
55	STRESS	START	2091.000	1836.628	0.15939	23.778
			1.000	0.878		
55	WEDGE SLIP	START	1797.358	1938.627	-0.00600	17.933
			0.860	0.927		

TENDON No. : 66 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
66	STRESS	START	2718.300	2069.885	0.14898	23.819
			1.000	0.761		
66	WEDGE SLIP	START	2153.108	2419.255	-0.00600	7.326
			0.792	0.890		

TENDON No. : 77 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
77	STRESS	START	2718.300	2392.215	0.15998	23.835
			1.000	0.880		
77	WEDGE SLIP	START	2382.702	2544.975	-0.00600	13.258
			0.877	0.936		

TENDON No. : 88 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

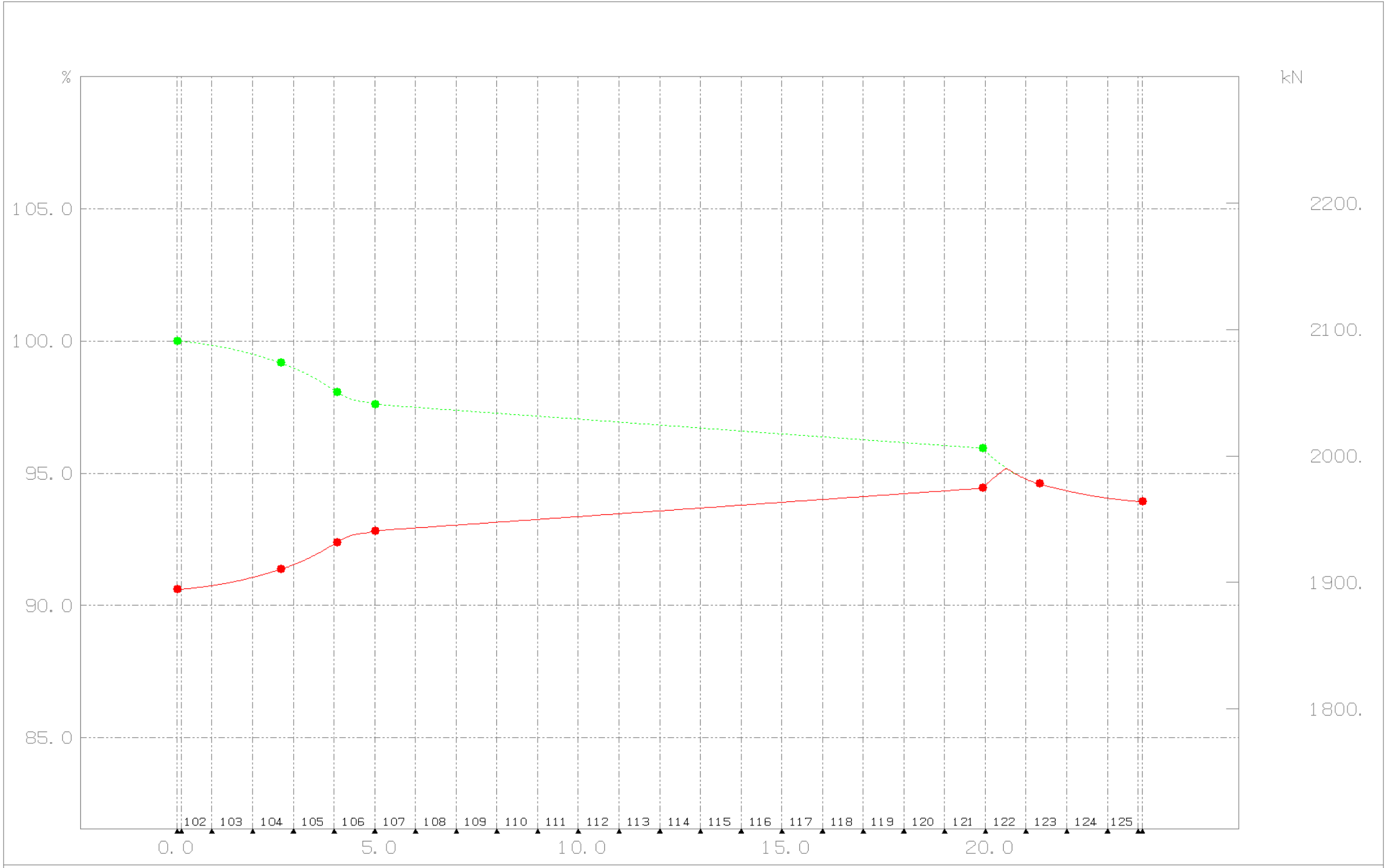
Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
88	STRESS	START	2718.300	2392.598	0.16023	23.859
			1.000	0.880		
88	WEDGE SLIP	START	2403.482	2556.049	-0.00600	11.449
			0.884	0.940		

TENDON No. : 99 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

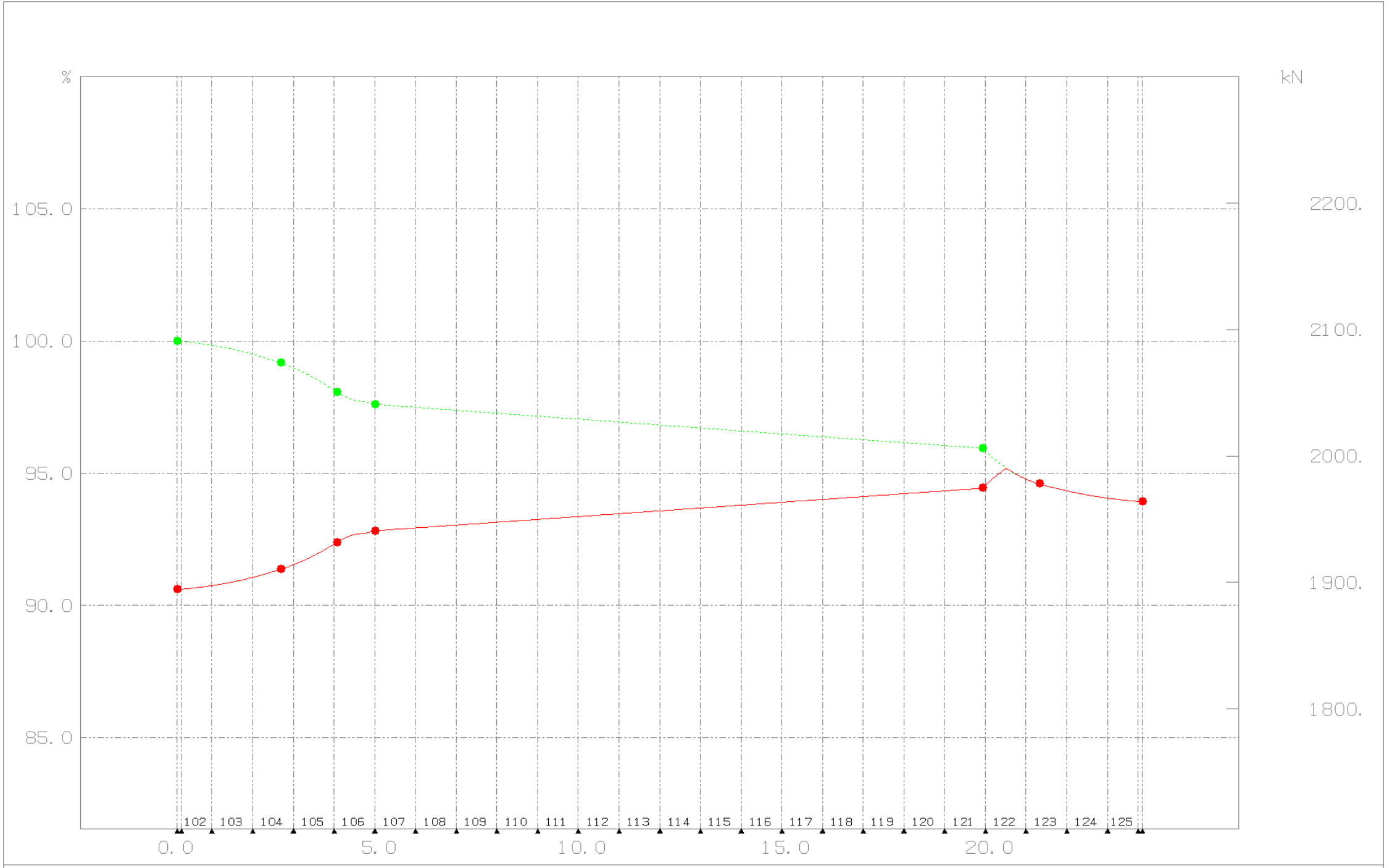
Tendon nominal area : +1.95000e-03
Tendon duct area : +7.08822e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
99	STRESS	START	2718.300	2364.877	0.15963	23.904
			1.000	0.870		
99	WEDGE SLIP	START	2390.868	2549.332	-0.00600	11.343
			0.880	0.938		



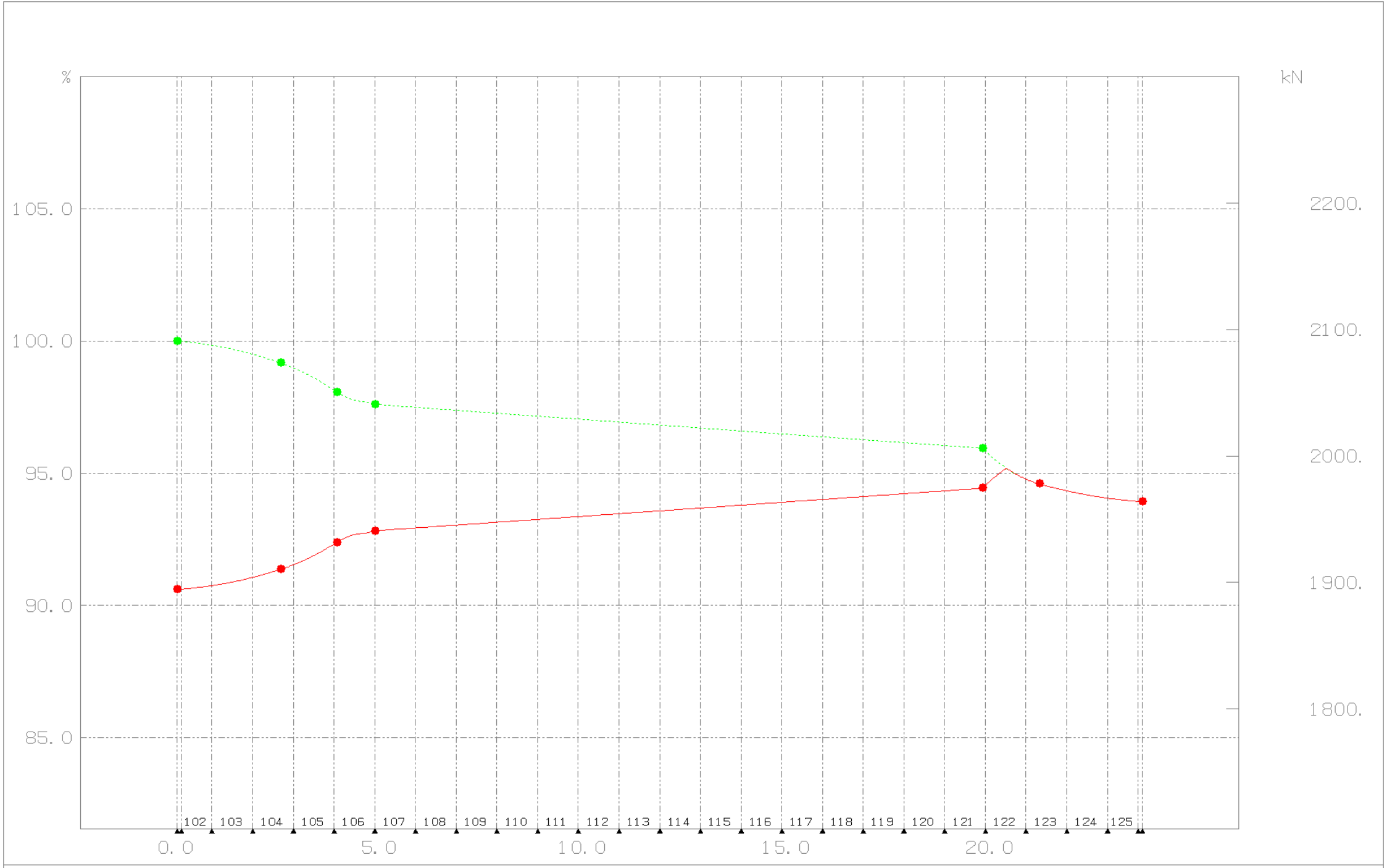
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 11 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



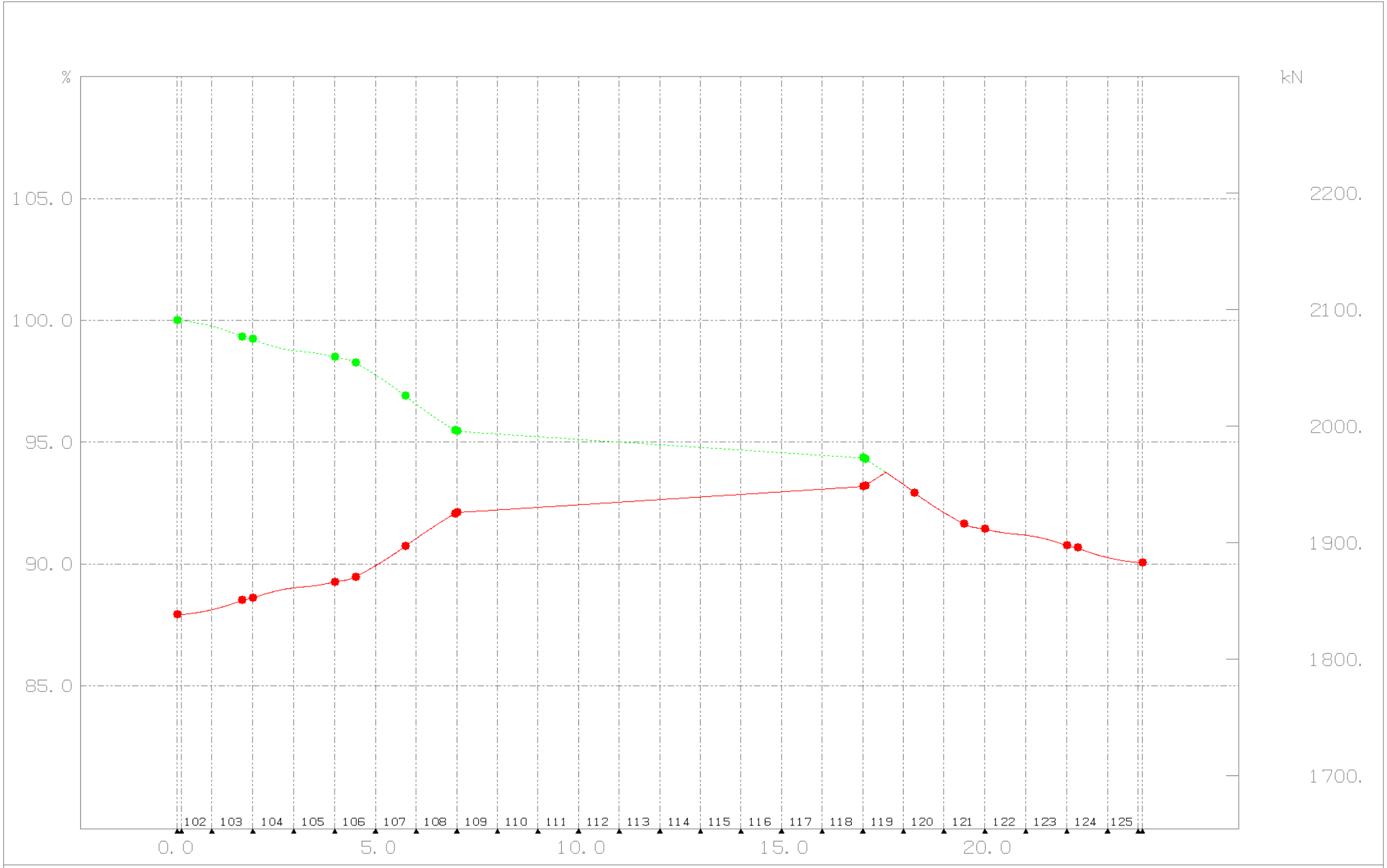
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 22 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



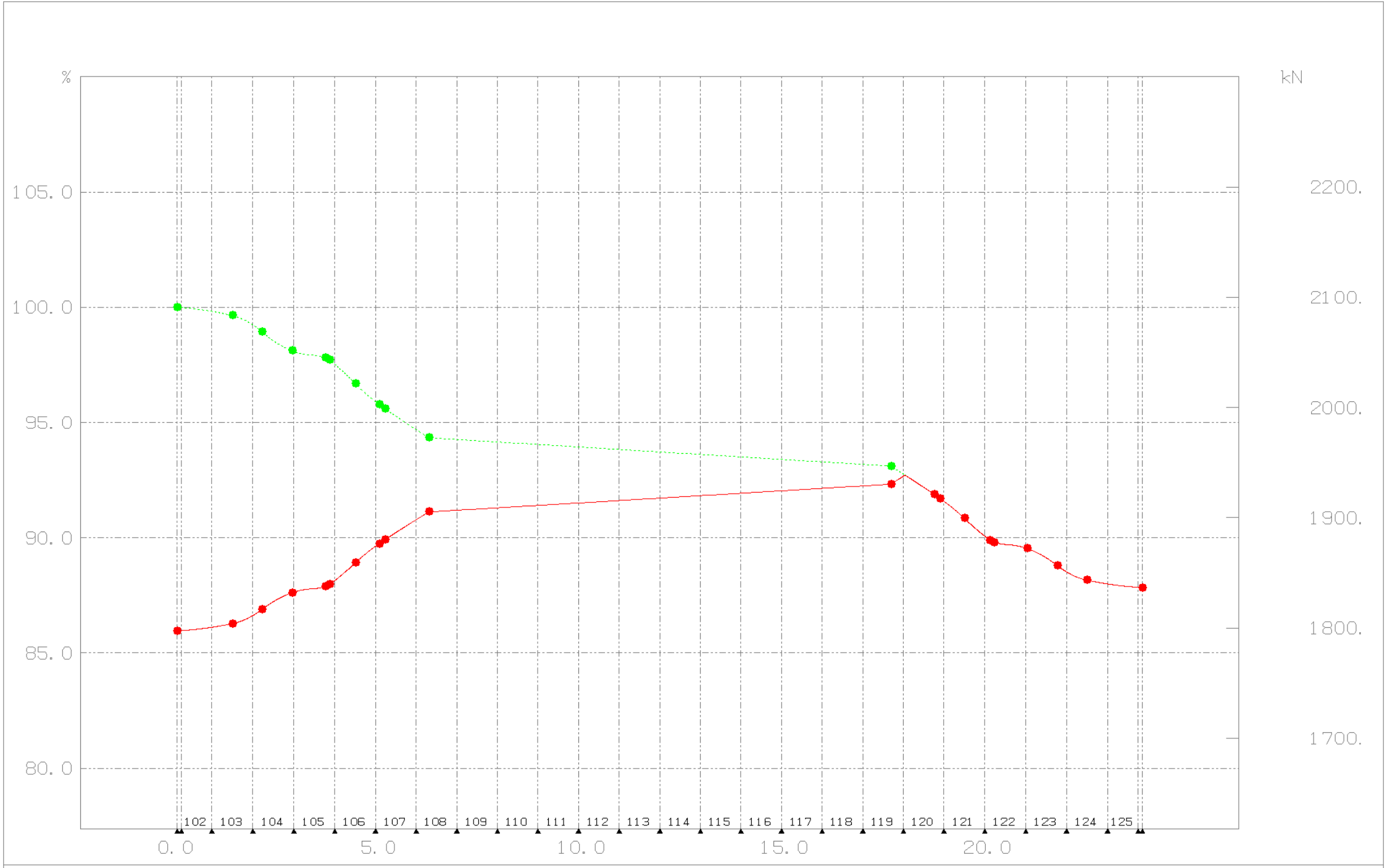
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 33 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



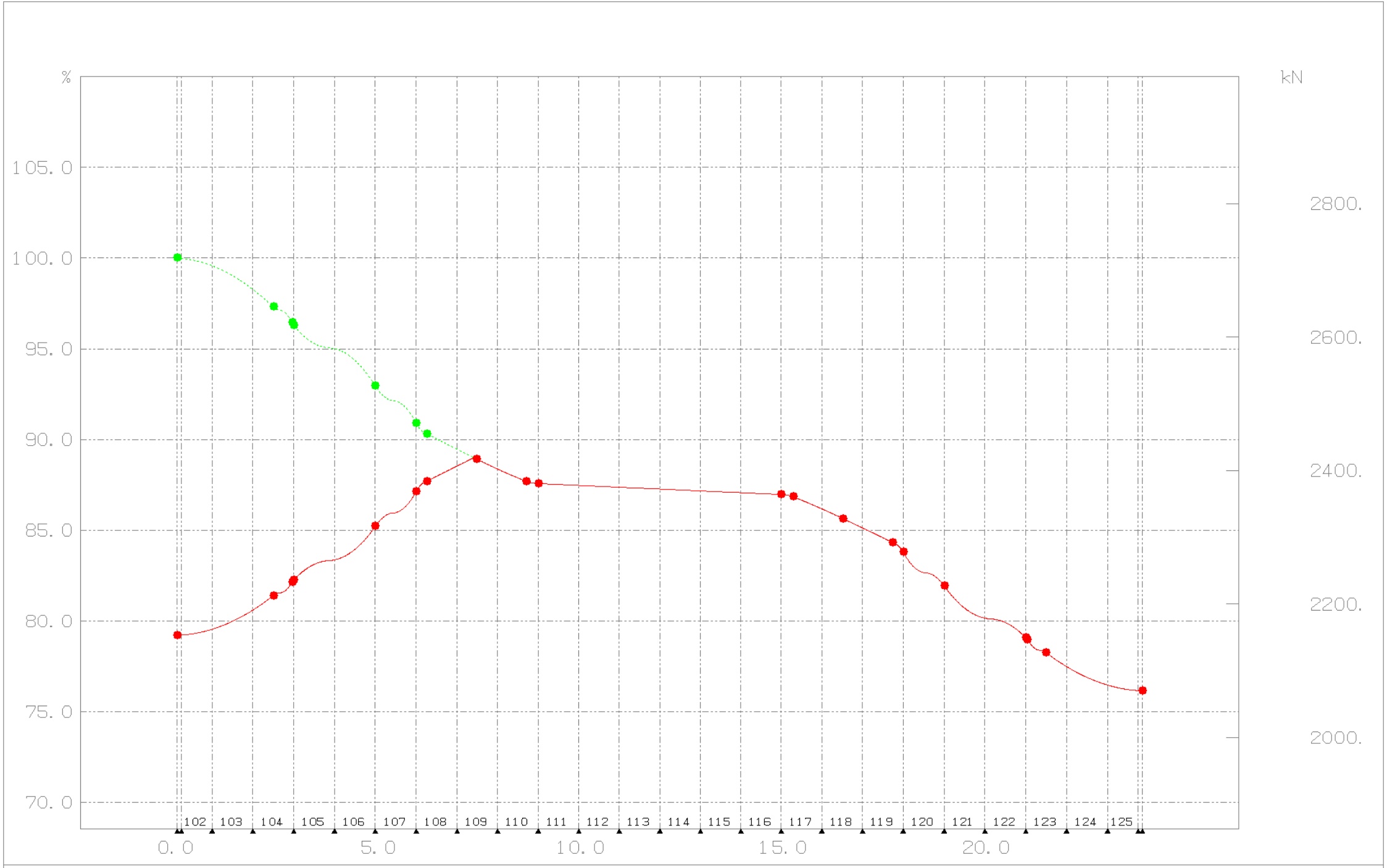
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 44 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



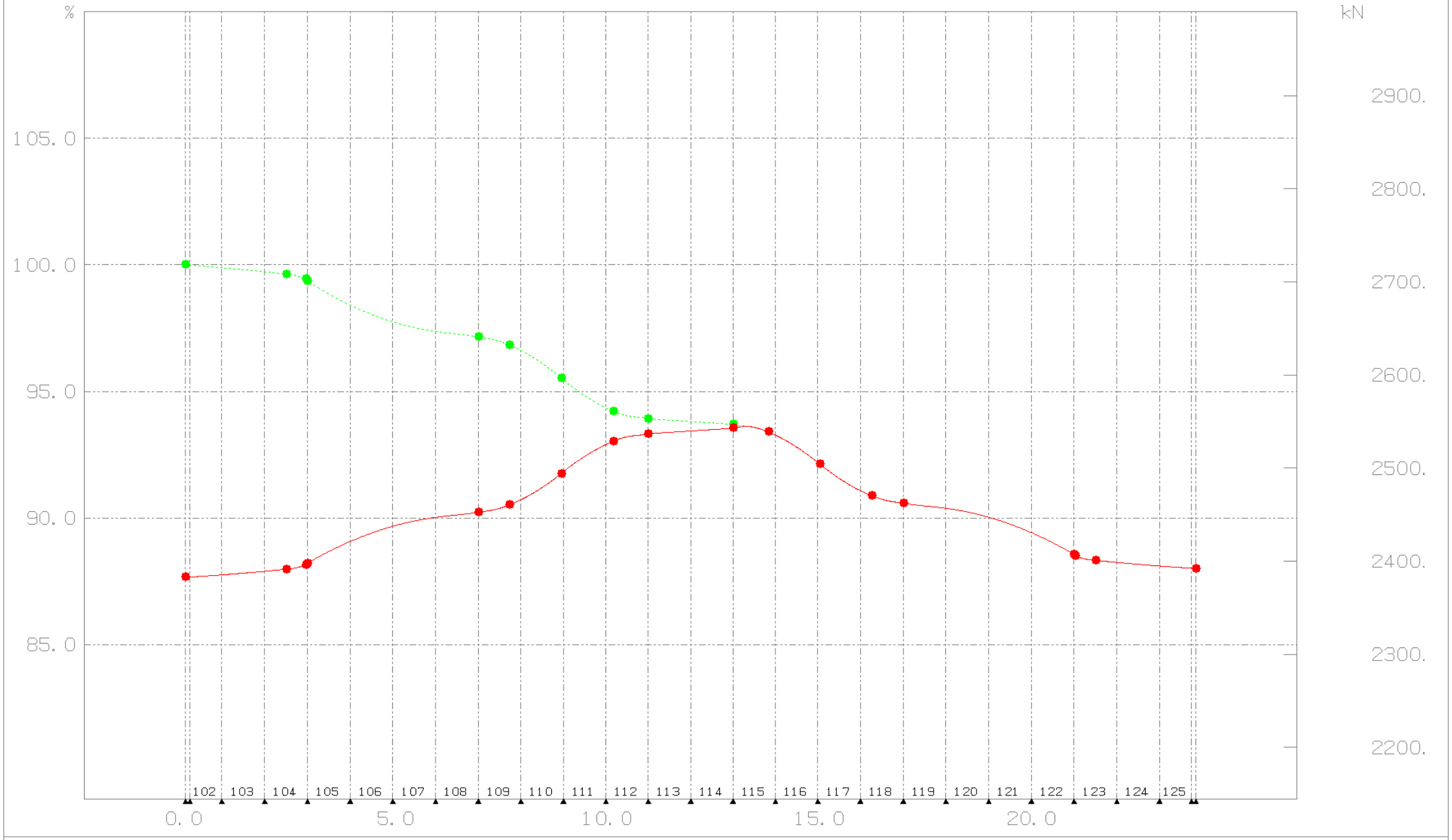
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 55 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



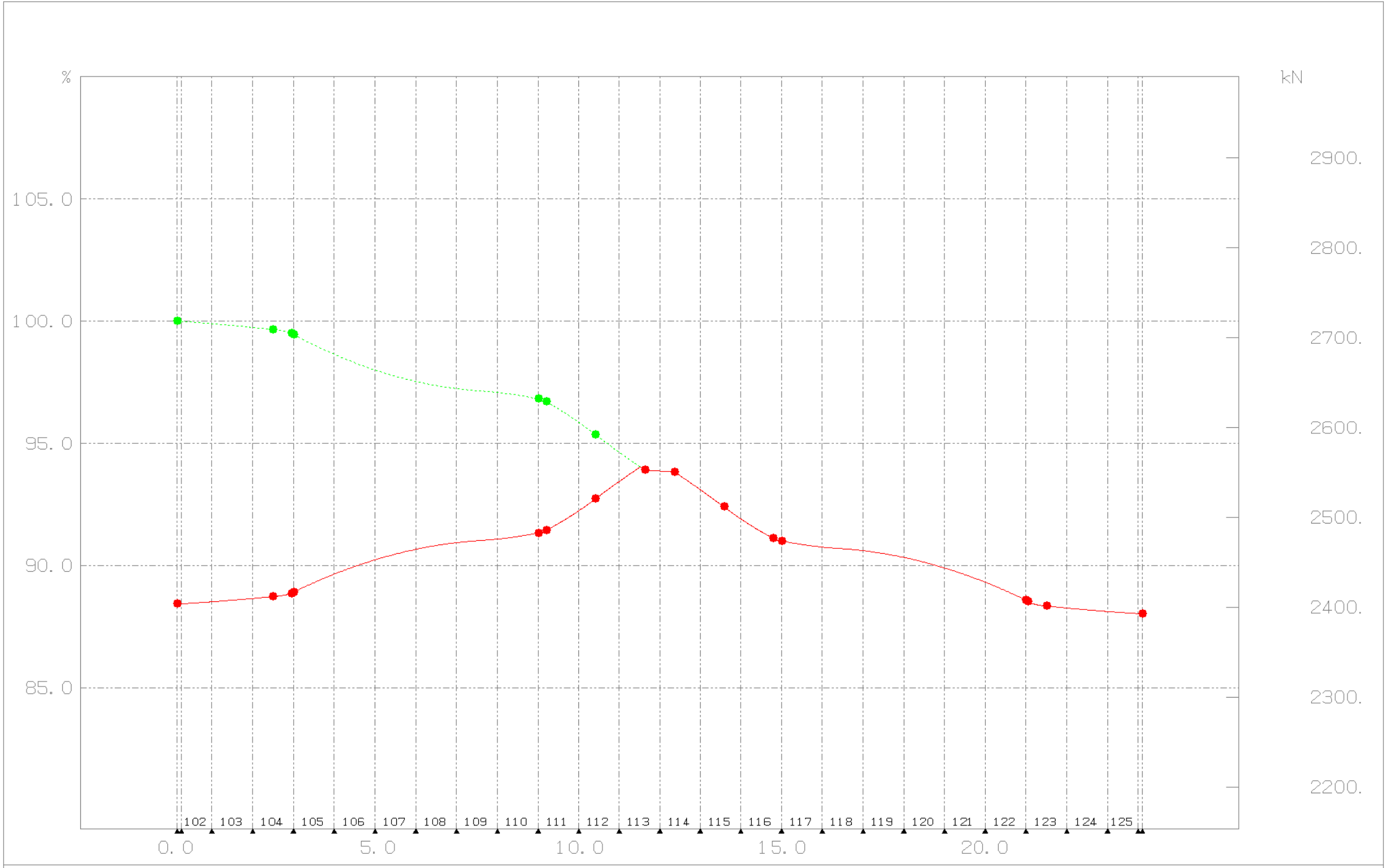
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 66 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1



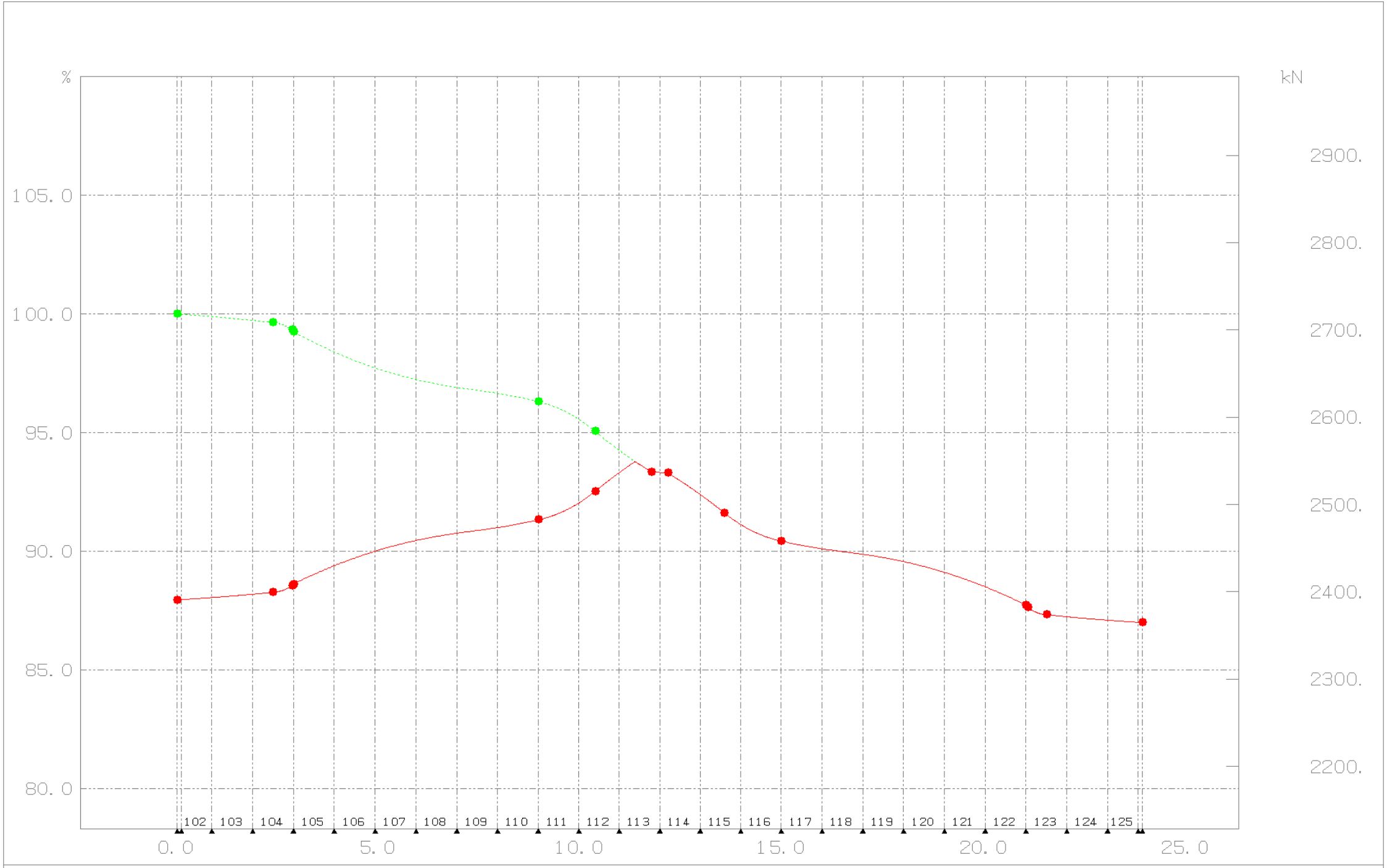
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 77 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1



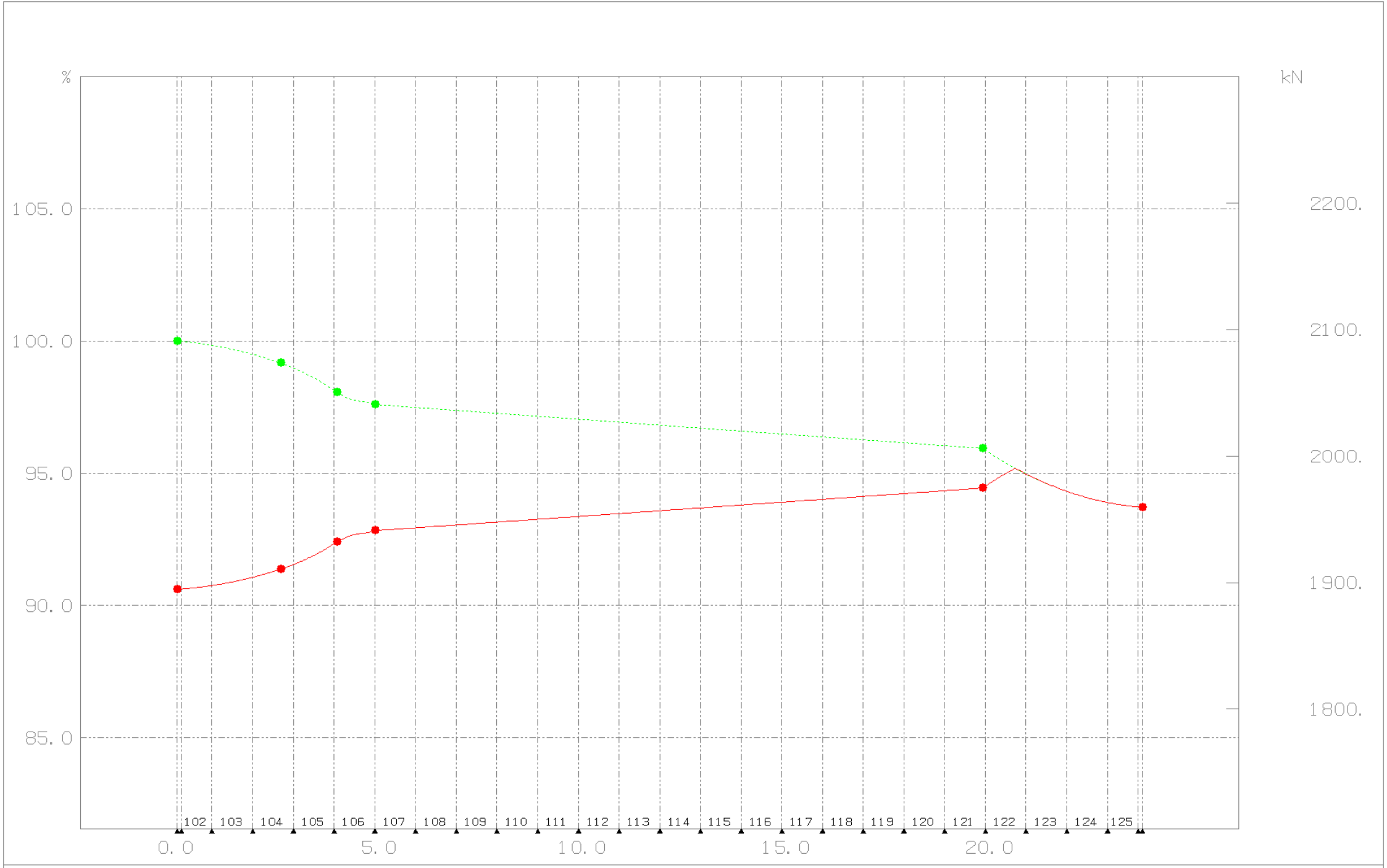
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 88 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1



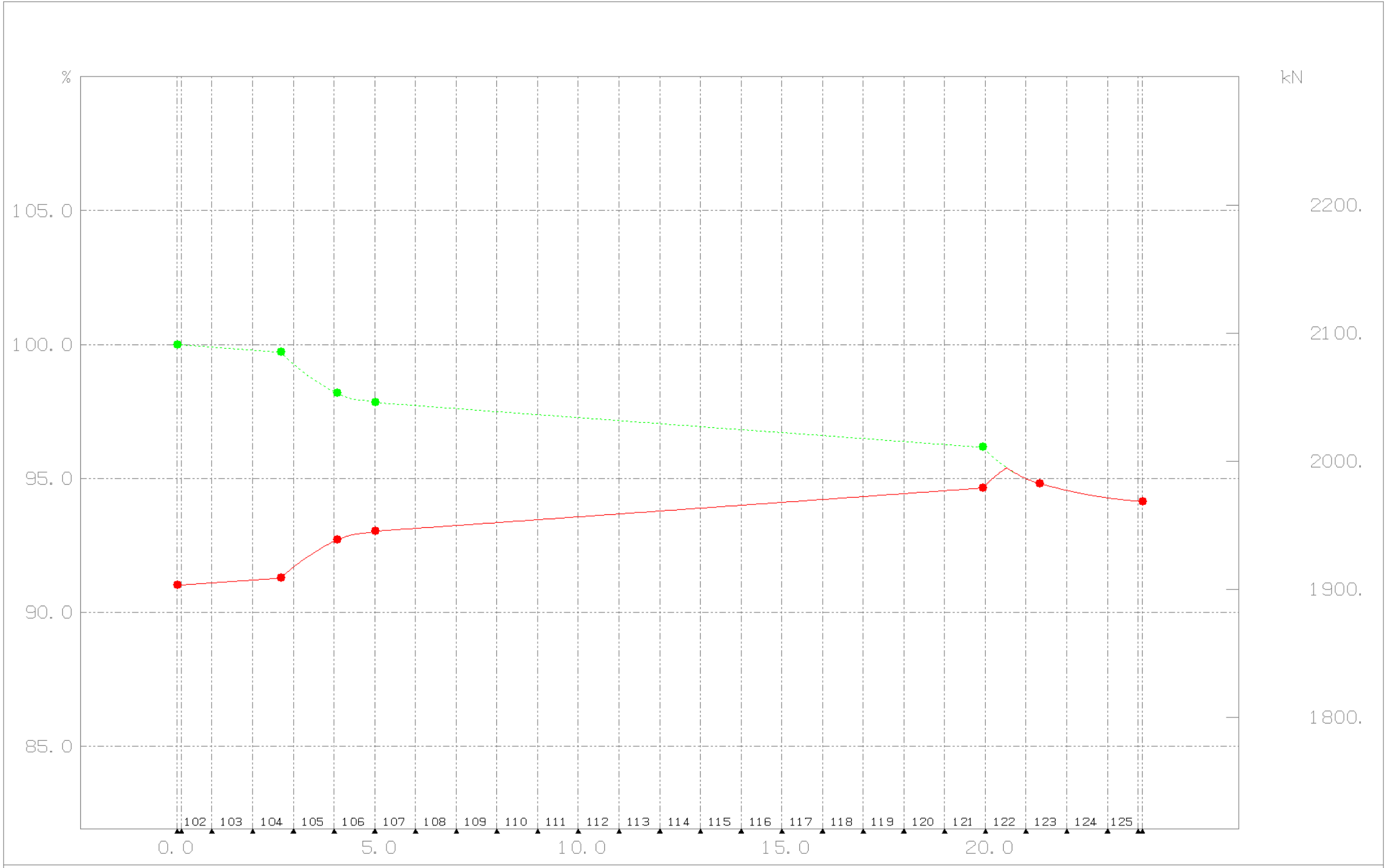
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 99 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1



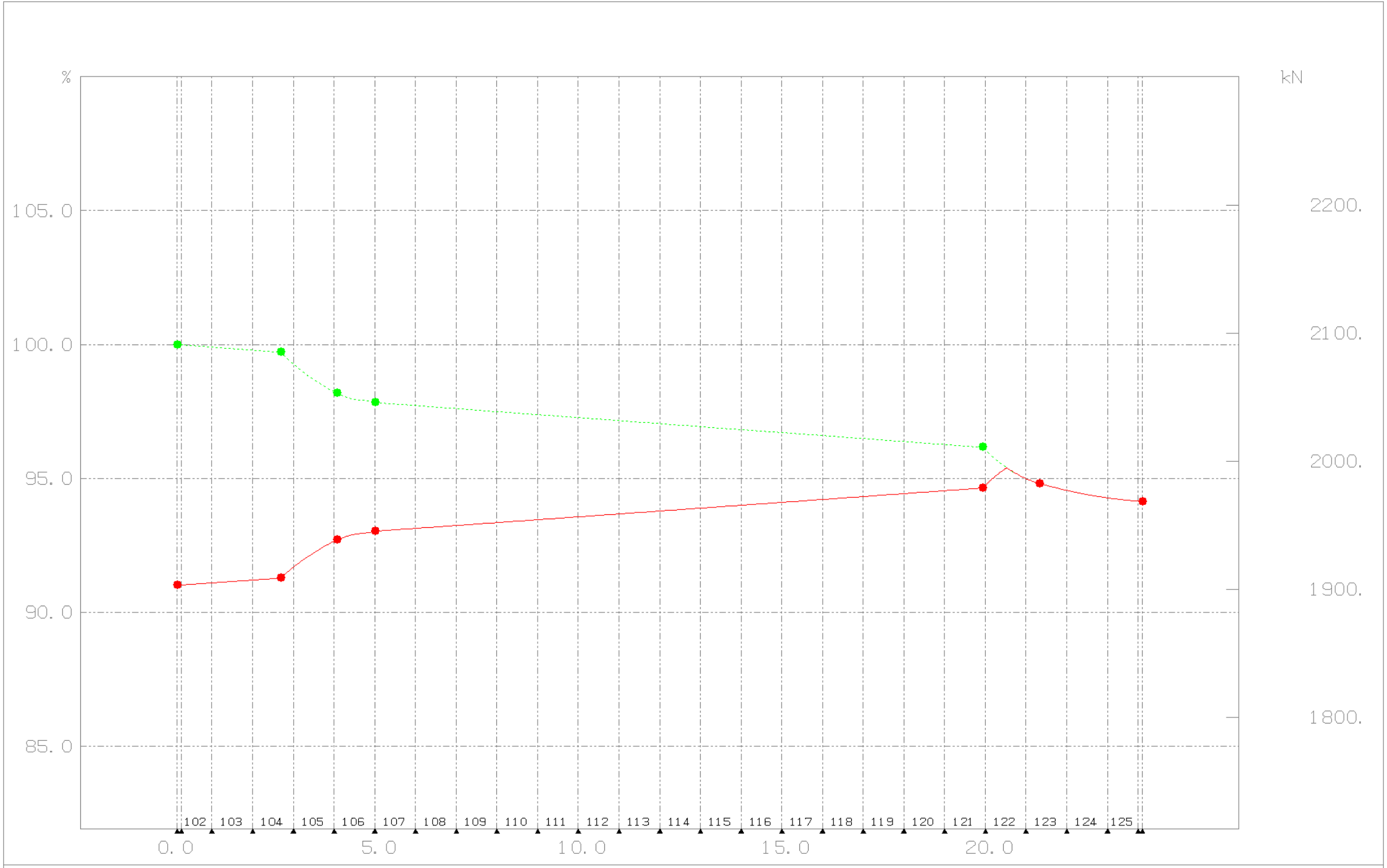
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 1 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



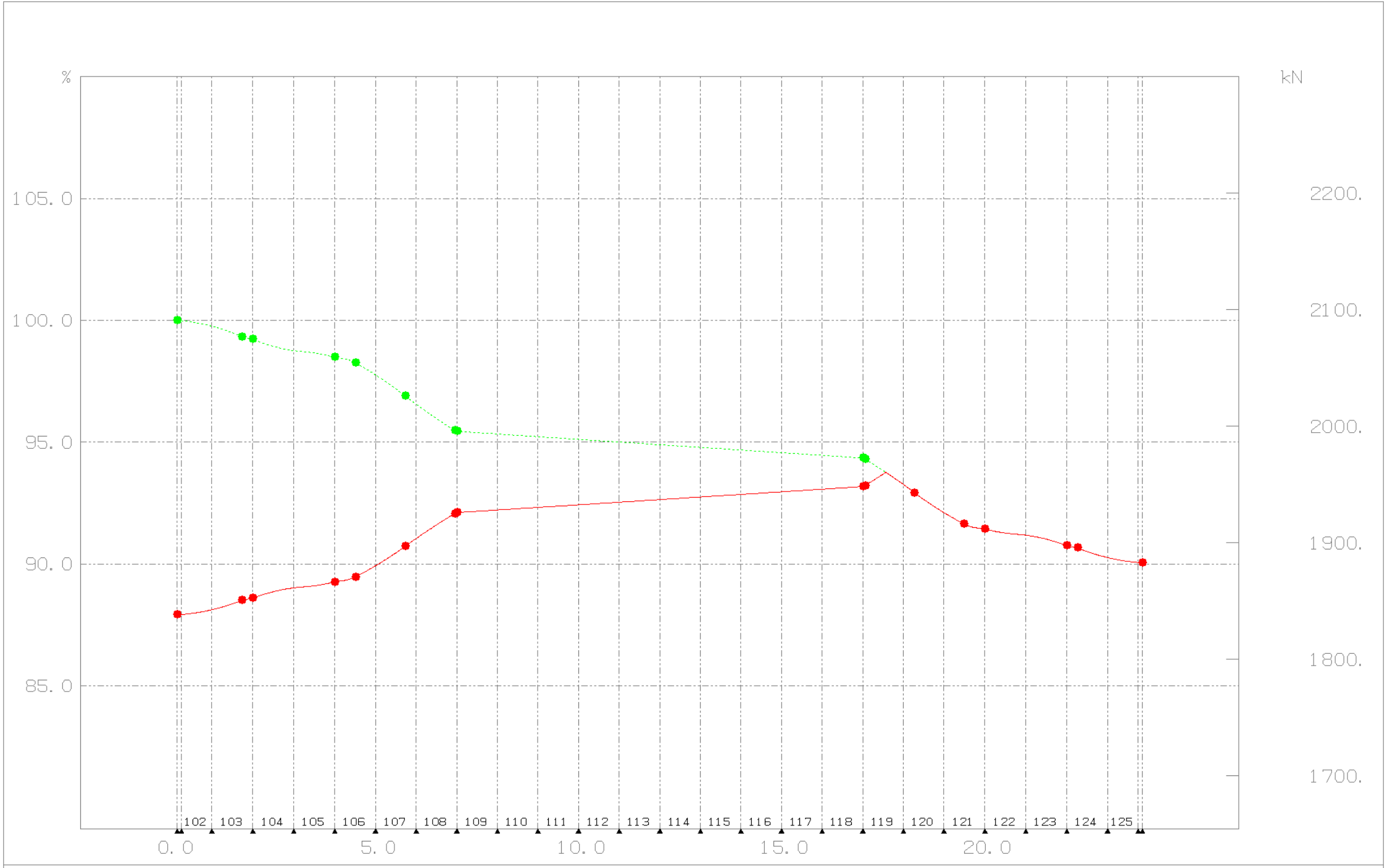
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 2 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



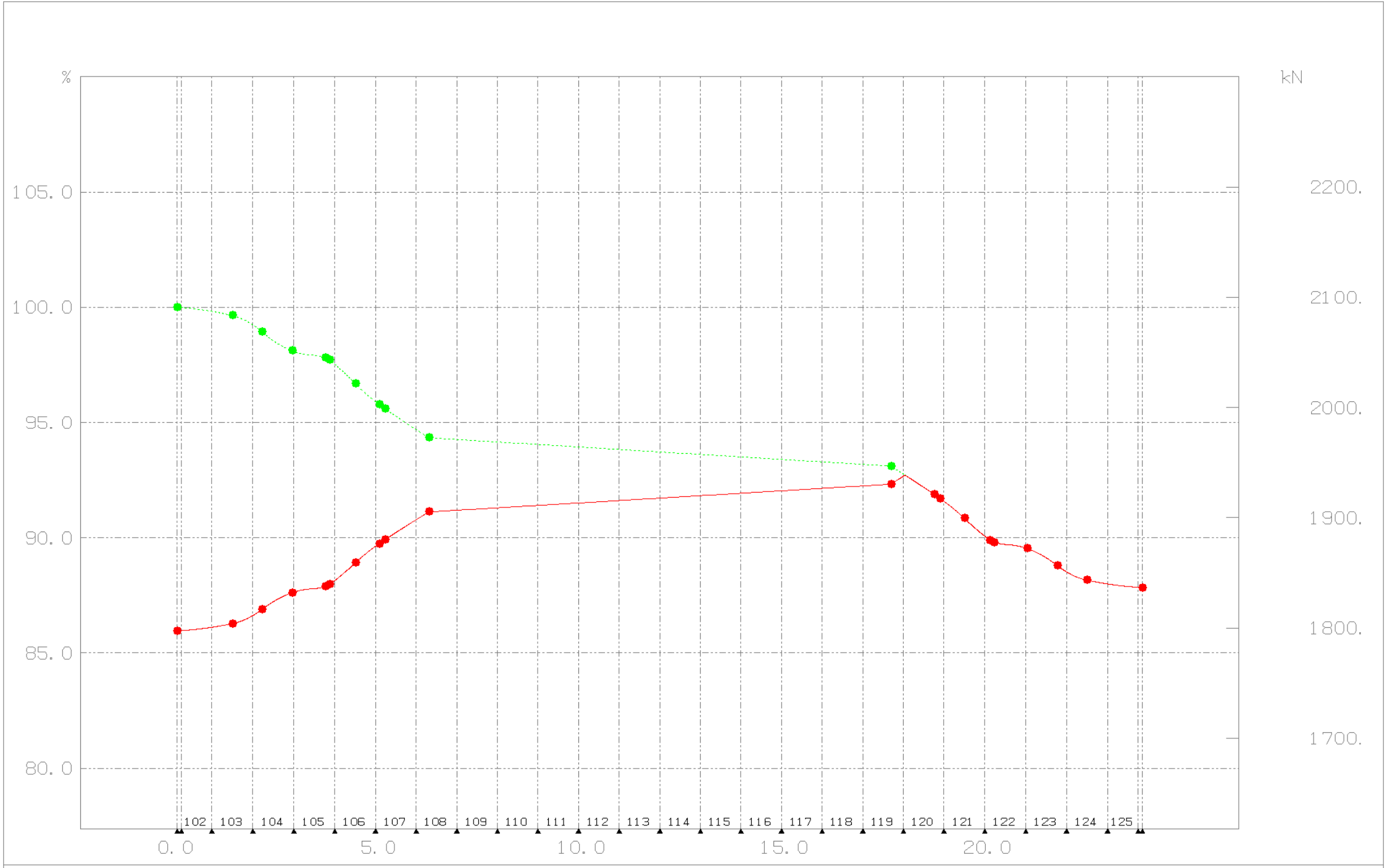
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 3 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



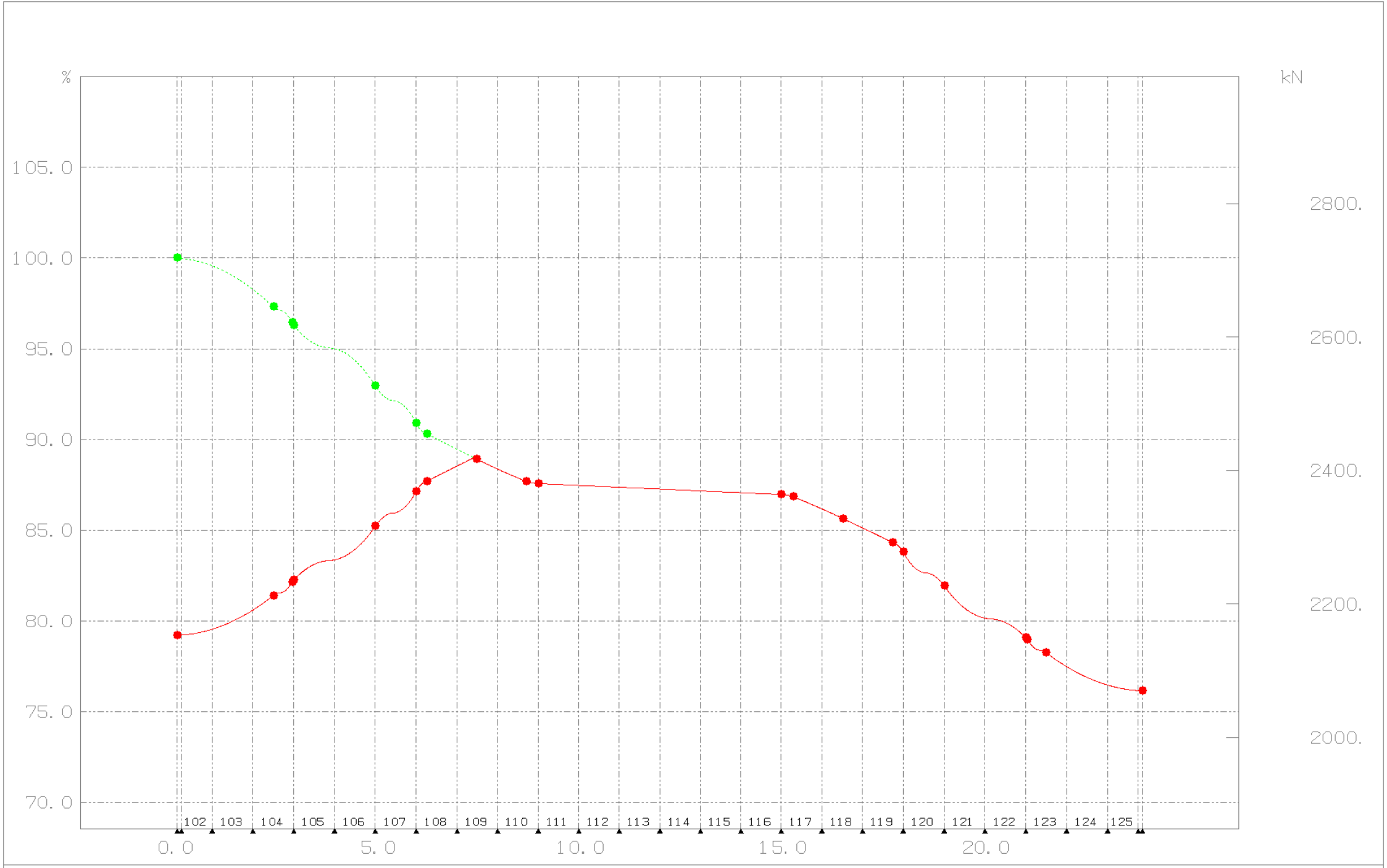
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 4 Stress group STG1

sig allow = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



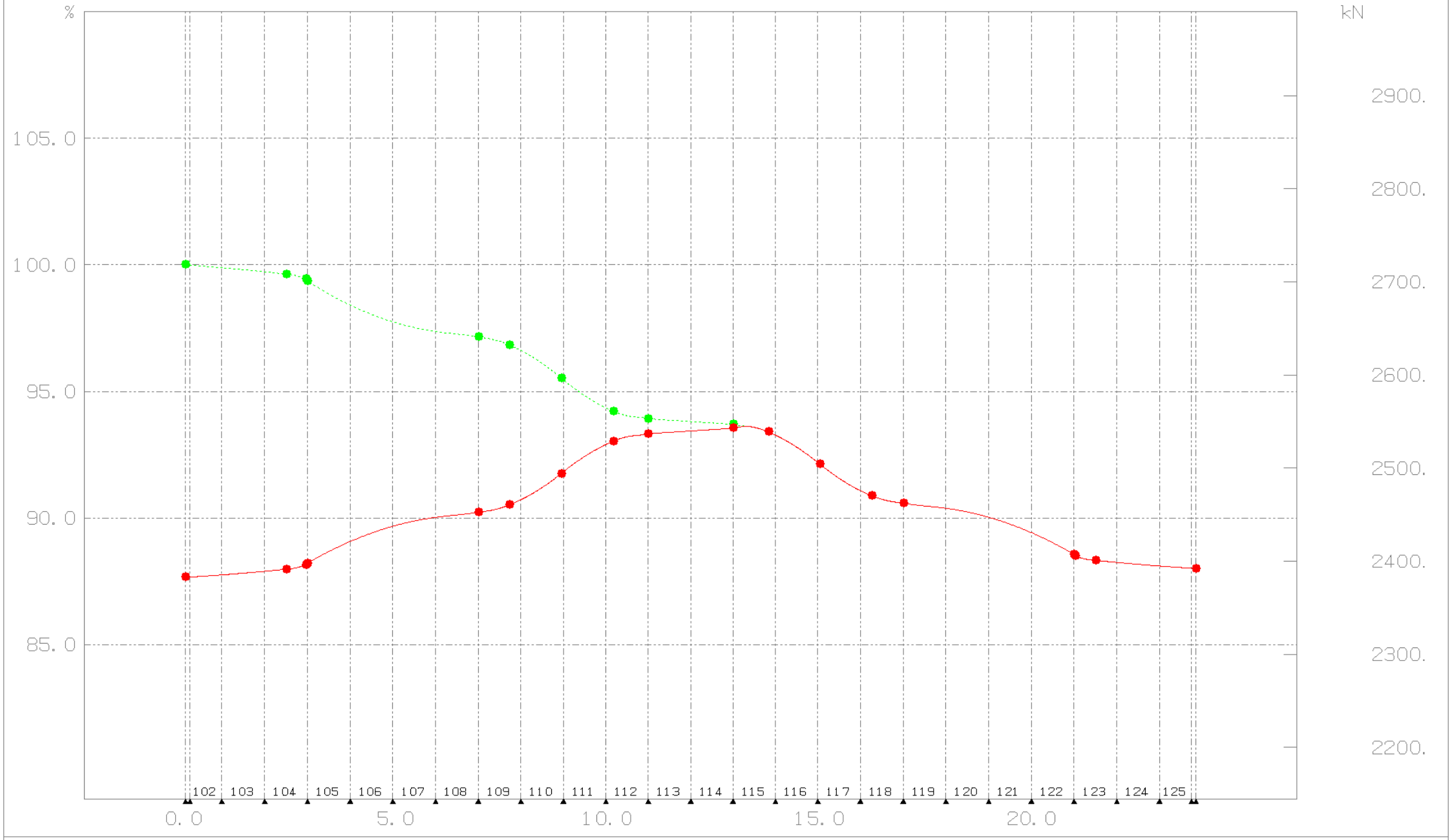
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 5 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0015
N_{Tendon} = 1



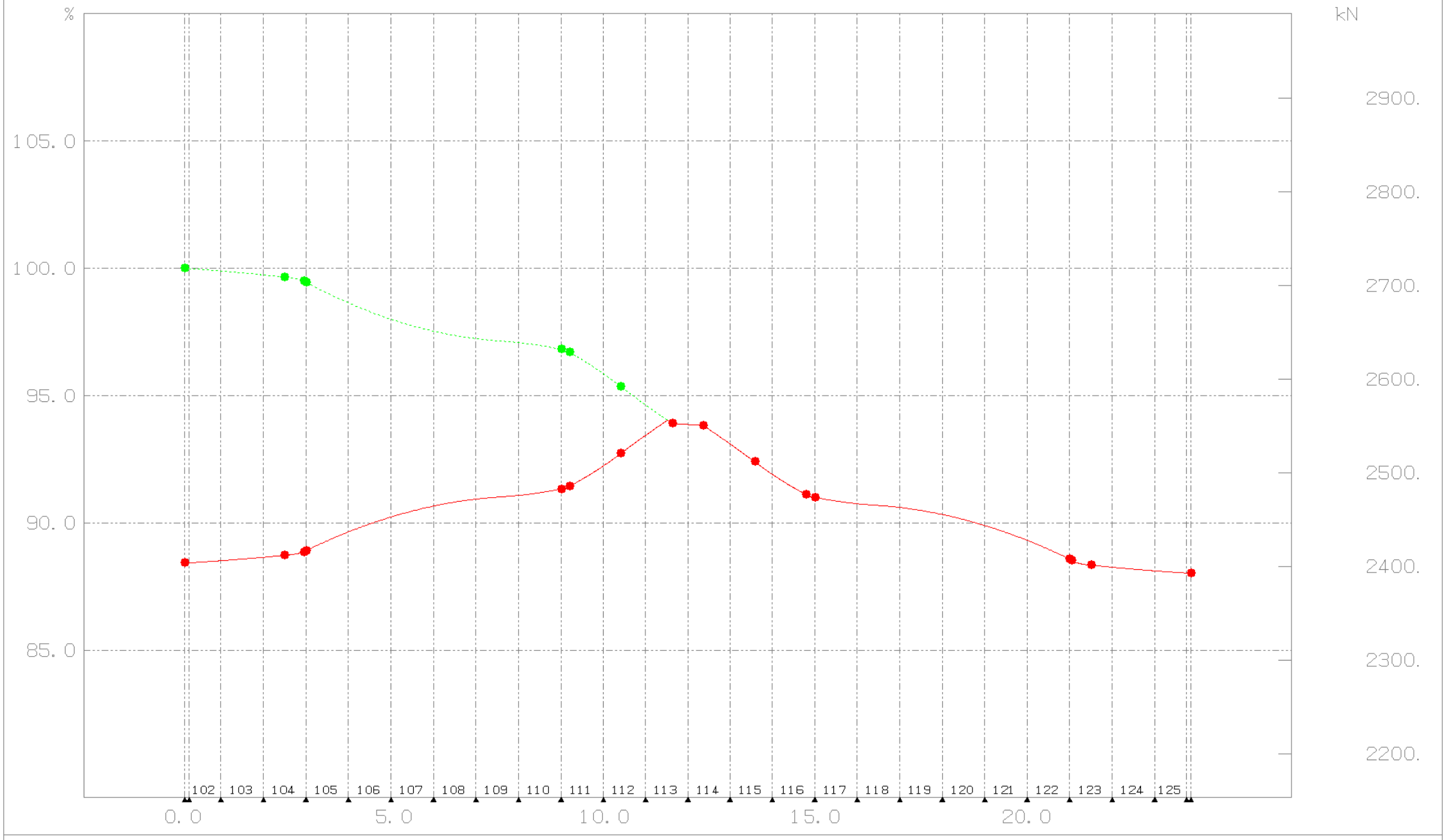
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 6 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1



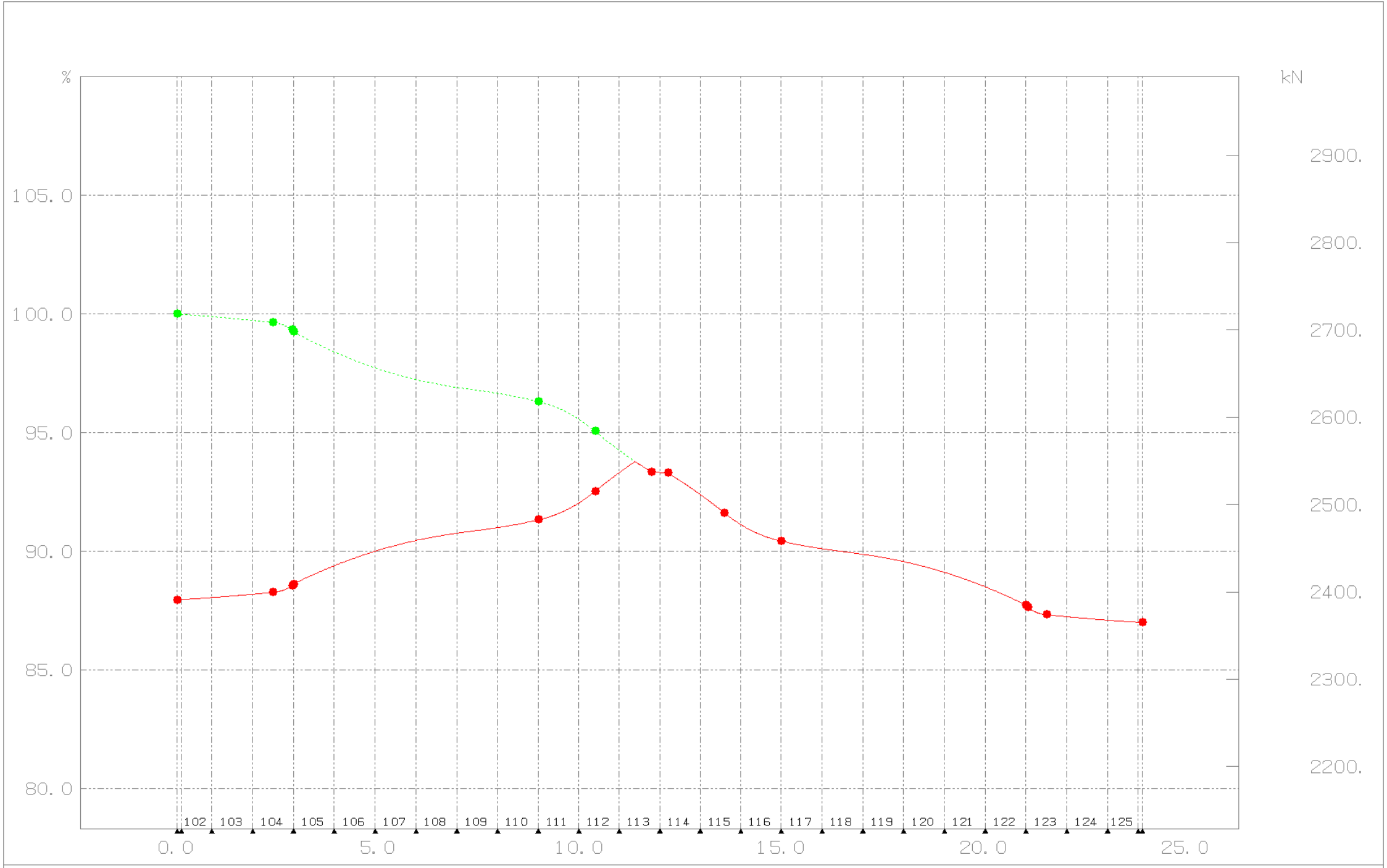
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 7 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1



Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 8 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1



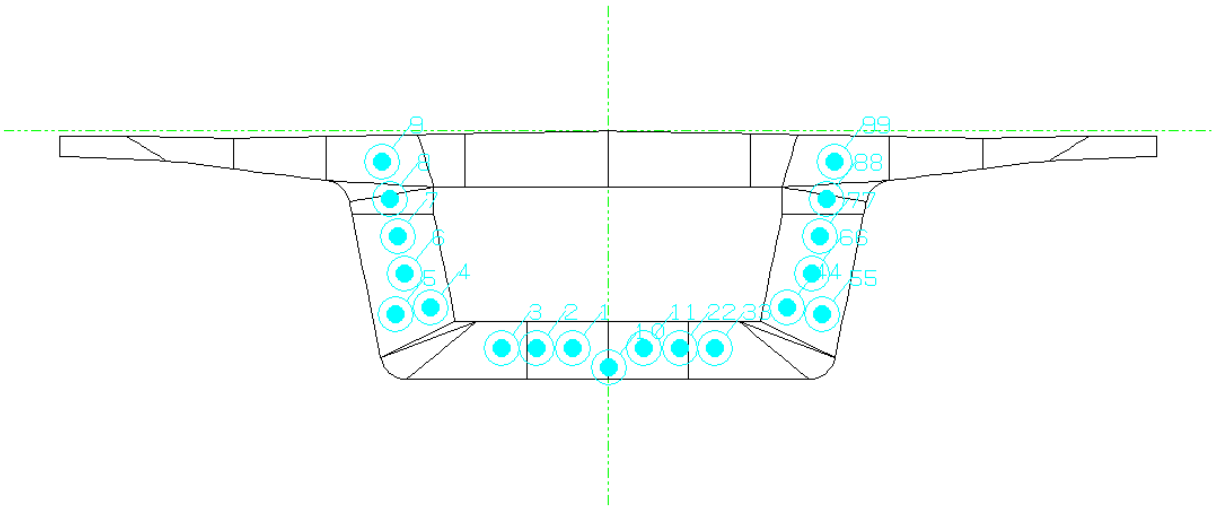
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 9 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0019
N_{Tendon} = 1

Element:102 - Cross-section : Box-278001 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

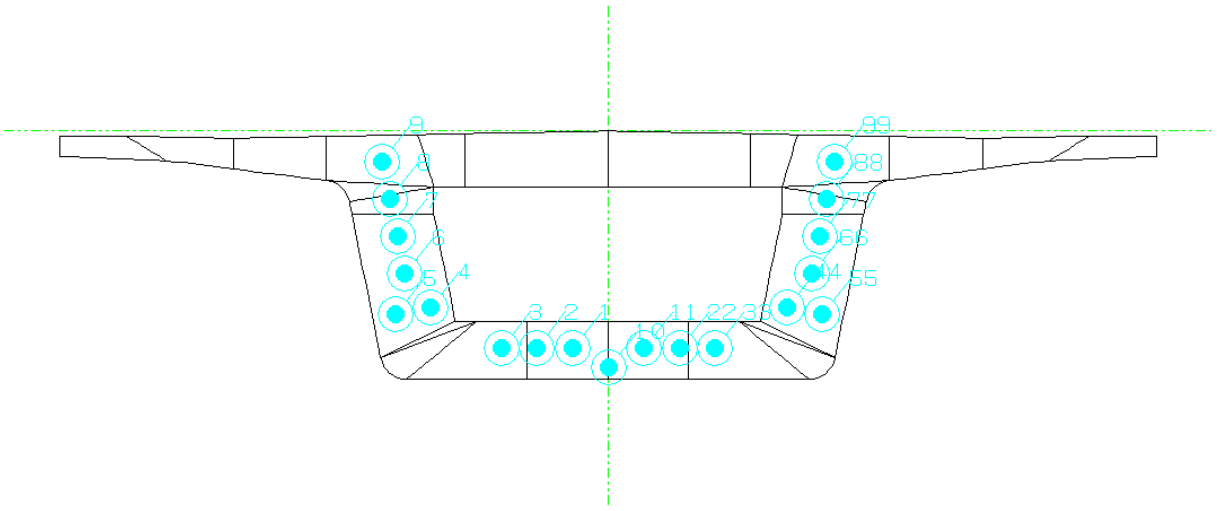
Y-below	: Gravity centre - minY	1.62453 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.15947 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.282	-0.400									
2	-1.282	-0.800									
3	-1.282	-1.200									
4	-0.827	-1.999									
5	-0.906	-2.391									
6	-0.447	-2.287									
7	-0.027	-2.368									
8	0.393	-2.452									
9	0.811	-2.535									
10	-1.500	0.000									
11	-1.282	0.400									
22	-1.282	0.800									
33	-1.282	1.200									
44	-0.827	1.999									
55	-0.906	2.391									
66	-0.447	2.287									
77	-0.027	2.368									
88	0.393	2.452									
99	0.811	2.535									

Element:102 - Cross-section : Box-278001 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

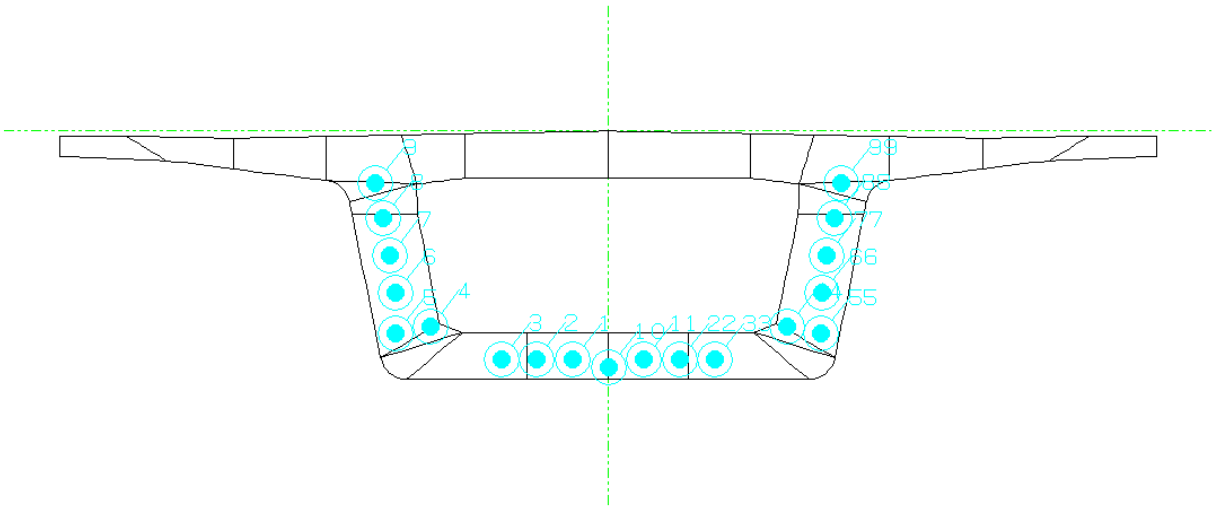
Y-below	: Gravity centre - minY	1.62453 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.15947 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.340	-0.400									
2	-1.334	-0.800									
3	-1.334	-1.200									
4	-0.913	-1.998									
5	-0.998	-2.393									
6	-0.540	-2.346									
7	-0.120	-2.402									
8	0.300	-2.486									
9	0.705	-2.566									
10	-1.500	0.000									
11	-1.340	0.400									
22	-1.340	0.800									
33	-1.340	1.200									
44	-0.913	1.998									
55	-0.998	2.393									
66	-0.540	2.346									
77	-0.120	2.402									
88	0.300	2.486									
99	0.705	2.566									

Element:104 - Cross-section : Box-278002 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

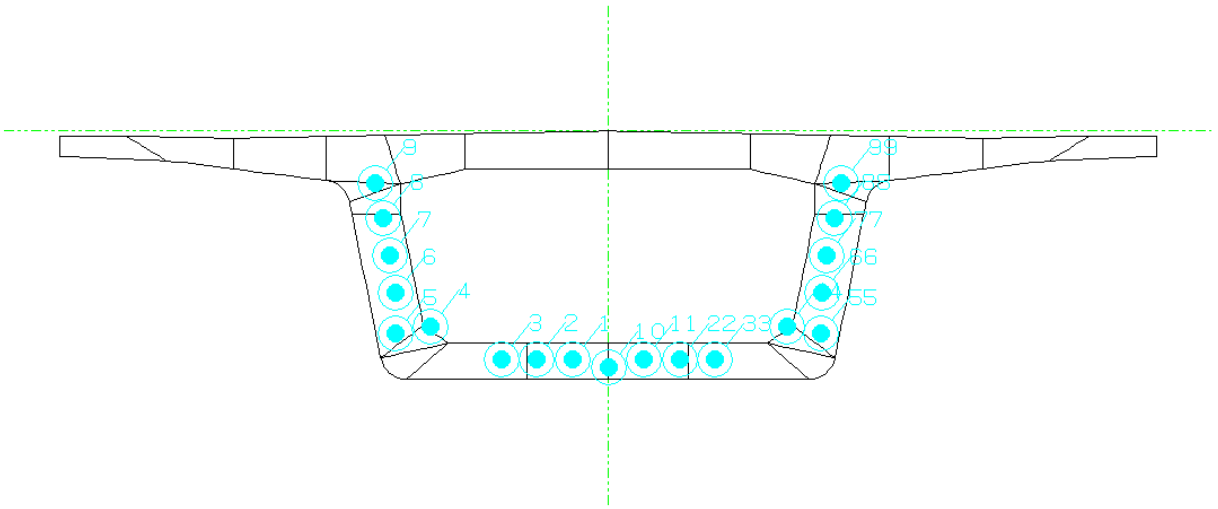
Y-below	: Gravity centre - minY	1.65850 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.12550 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.443	-0.400									
2	-1.436	-0.800									
3	-1.436	-1.200									
4	-1.075	-2.000									
5	-1.153	-2.385									
6	-0.696	-2.390									
7	-0.276	-2.448									
8	0.143	-2.532									
9	0.530	-2.608									
10	-1.531	0.000									
11	-1.443	0.400									
22	-1.443	0.800									
33	-1.443	1.200									
44	-1.075	2.000									
55	-1.153	2.385									
66	-0.696	2.390									
77	-0.276	2.448									
88	0.143	2.532									
99	0.530	2.608									

Element:104 - Cross-section : Box-278003 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

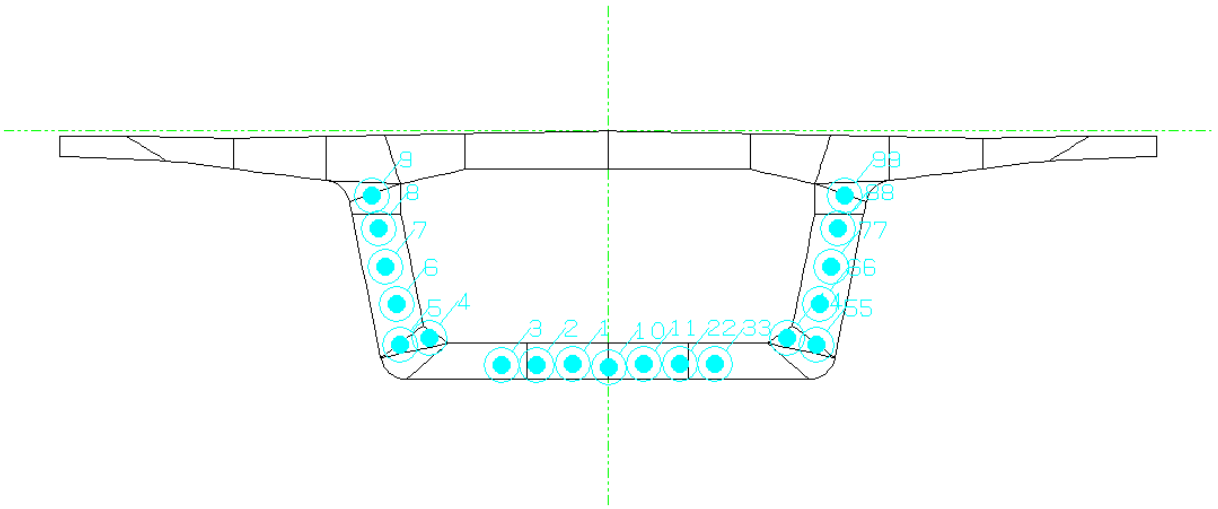
Y-below	: Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.555	-0.400									
2	-1.559	-0.800									
3	-1.559	-1.200									
4	-1.256	-2.003									
5	-1.332	-2.335									
6	-0.873	-2.374									
7	-0.454	-2.495									
8	-0.035	-2.579									
9	0.334	-2.653									
10	-1.587	-0.000									
11	-1.555	0.400									
22	-1.555	0.800									
33	-1.555	1.200									
44	-1.256	2.003									
55	-1.332	2.335									
66	-0.873	2.374									
77	-0.454	2.495									
88	-0.035	2.579									
99	0.334	2.653									

Element:105 - Cross-section : Box-278003 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

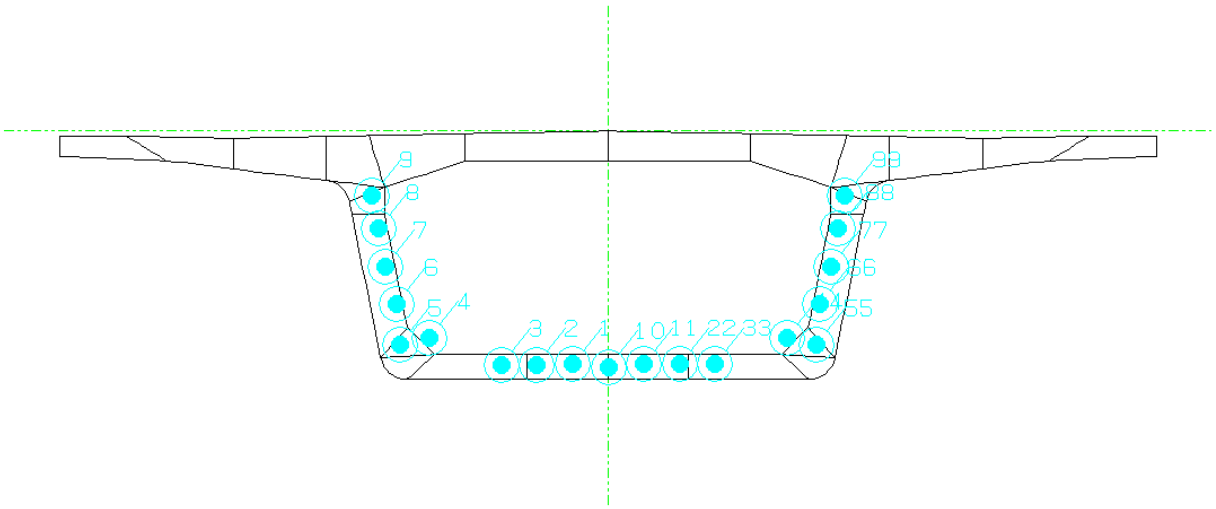
Y-below	: Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.550	-0.400									
2	-1.554	-0.800									
3	-1.554	-1.200									
4	-1.252	-2.003									
5	-1.328	-2.335									
6	-0.871	-2.374									
7	-0.453	-2.495									
8	-0.035	-2.579									
9	0.333	-2.653									
10	-1.582	-0.000									
11	-1.550	0.400									
22	-1.550	0.800									
33	-1.550	1.200									
44	-1.252	2.003									
55	-1.328	2.335									
66	-0.871	2.374									
77	-0.453	2.495									
88	-0.035	2.579									
99	0.333	2.653									

Element:105 - Cross-section : Box-278004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

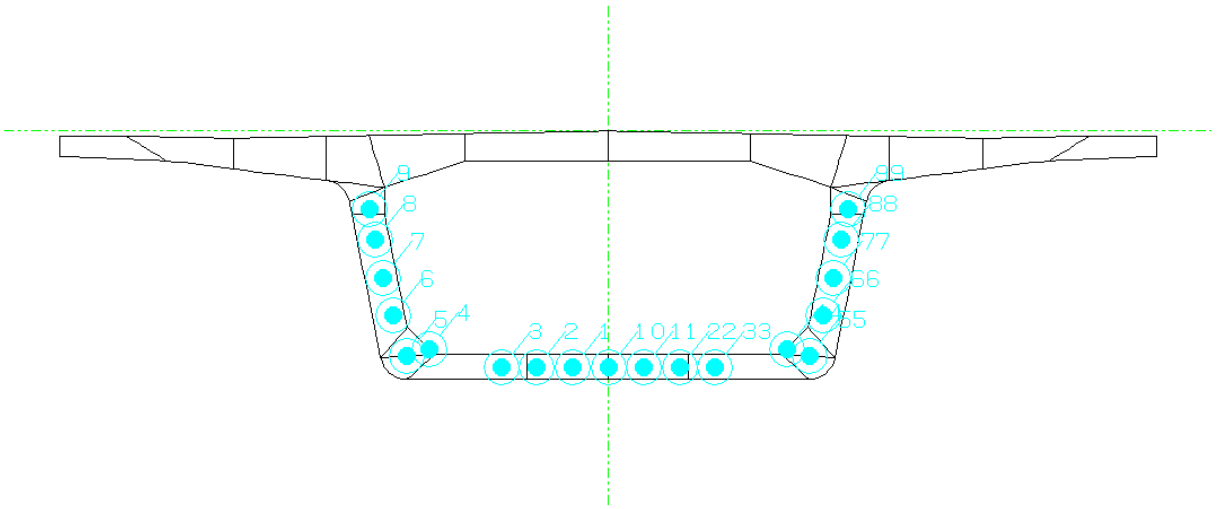
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.679	-0.400									
2	-1.679	-0.800									
3	-1.679	-1.200									
4	-1.469	-2.005									
5	-1.547	-2.262									
6	-1.091	-2.415									
7	-0.674	-2.524									
8	-0.256	-2.611									
9	0.087	-2.684									
10	-1.680	-0.000									
11	-1.679	0.400									
22	-1.679	0.800									
33	-1.679	1.200									
44	-1.469	2.005									
55	-1.547	2.262									
66	-1.091	2.415									
77	-0.674	2.524									
88	-0.256	2.611									
99	0.087	2.684									

Element:106 - Cross-section : Box-278004 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

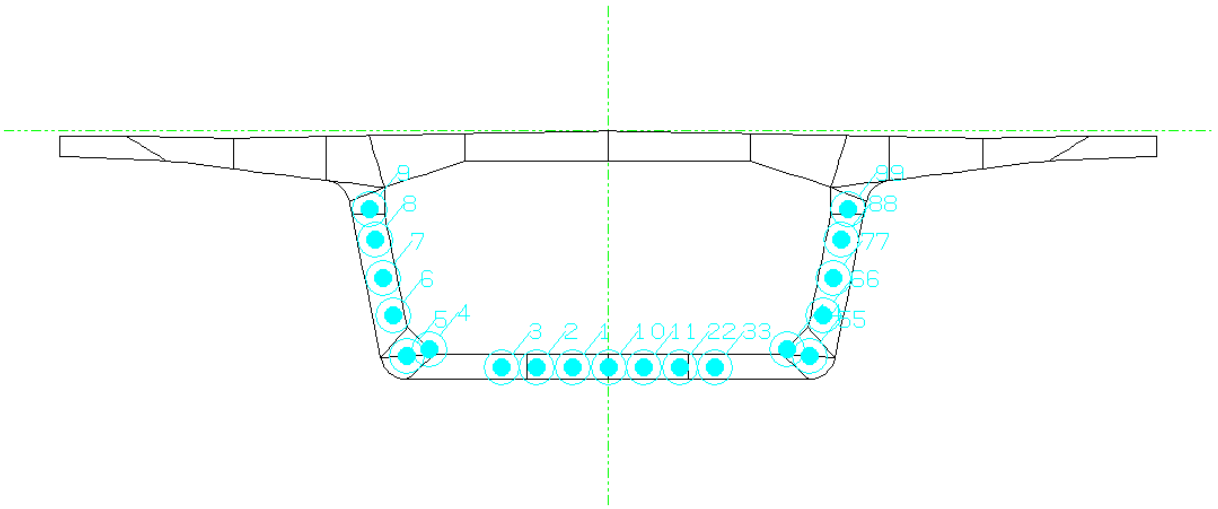
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.687	-0.400									
2	-1.687	-0.800									
3	-1.687	-1.200									
4	-1.476	-2.005									
5	-1.554	-2.262									
6	-1.096	-2.415									
7	-0.677	-2.524									
8	-0.257	-2.611									
9	0.087	-2.684									
10	-1.688	0.000									
11	-1.687	0.400									
22	-1.687	0.800									
33	-1.687	1.200									
44	-1.476	2.005									
55	-1.554	2.262									
66	-1.096	2.415									
77	-0.677	2.524									
88	-0.257	2.611									
99	0.087	2.684									

Element:106 - Cross-section : Box-278004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

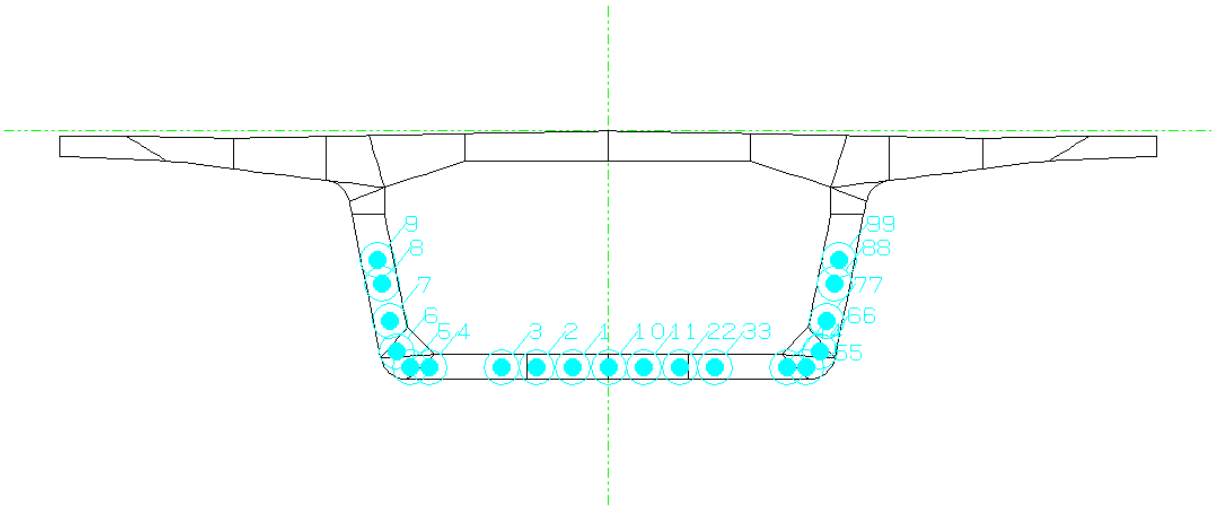
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.592	-2.005									
5	-1.645	-2.227									
6	-1.218	-2.435									
7	-0.799	-2.521									
8	-0.380	-2.615									
9	-0.060	-2.685									
10	-1.688	0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.592	2.005									
55	-1.645	2.227									
66	-1.218	2.435									
77	-0.799	2.521									
88	-0.380	2.615									
99	-0.060	2.685									

Element:110 - Cross-section : Box-278004 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

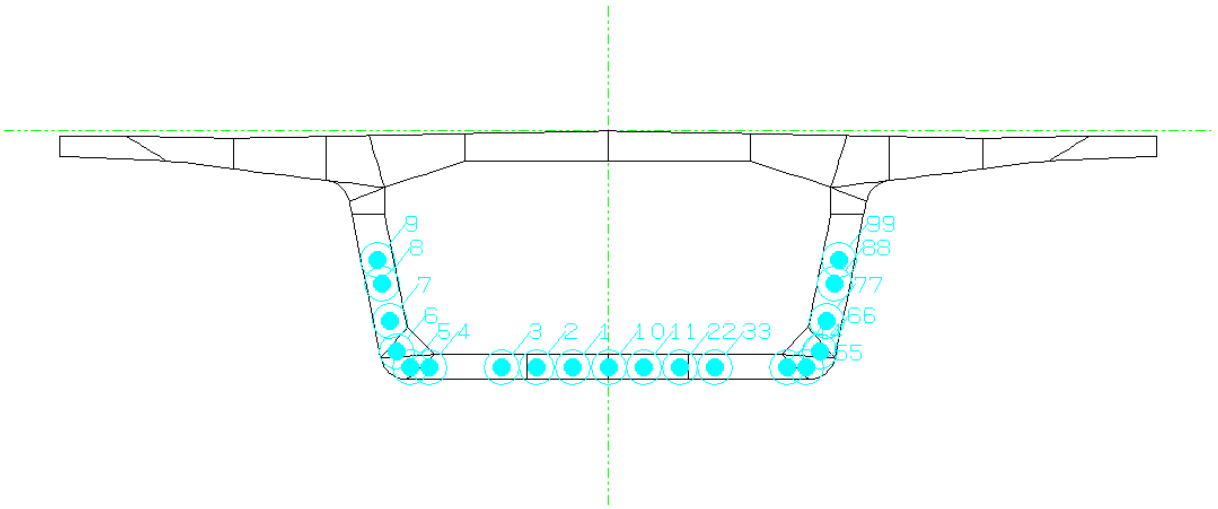
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.510	-2.374									
7	-1.164	-2.446									
8	-0.747	-2.536									
9	-0.479	-2.592									
10	-1.688	0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.510	2.374									
77	-1.164	2.446									
88	-0.747	2.536									
99	-0.479	2.592									

Element:110 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

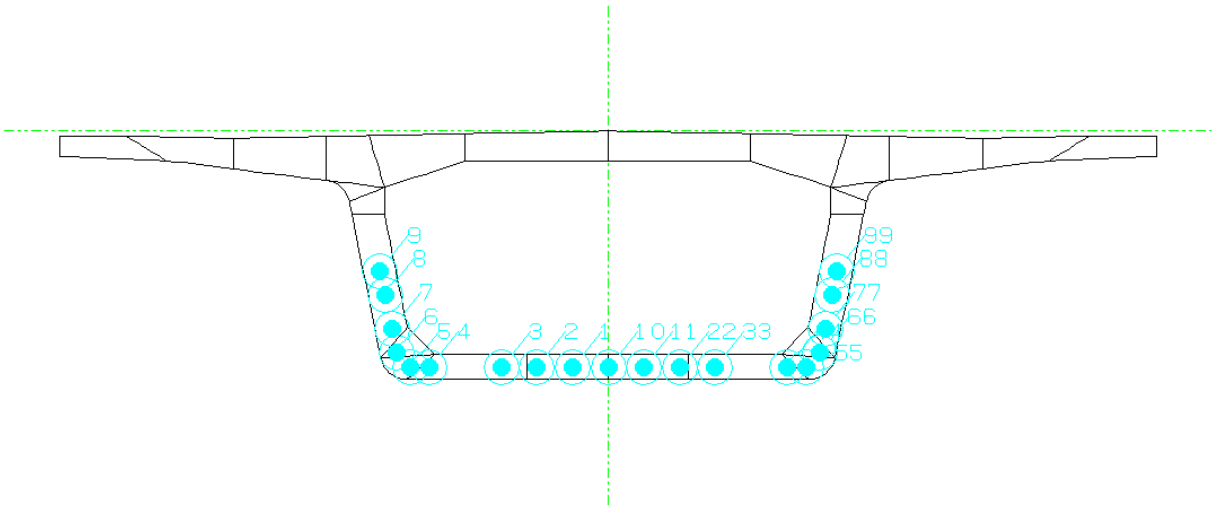
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.249	-2.429									
8	-0.870	-2.505									
9	-0.607	-2.558									
10	-1.688	0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.249	2.429									
88	-0.870	2.505									
99	-0.607	2.558									

Element:117 - Cross-section : Box-278:004 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

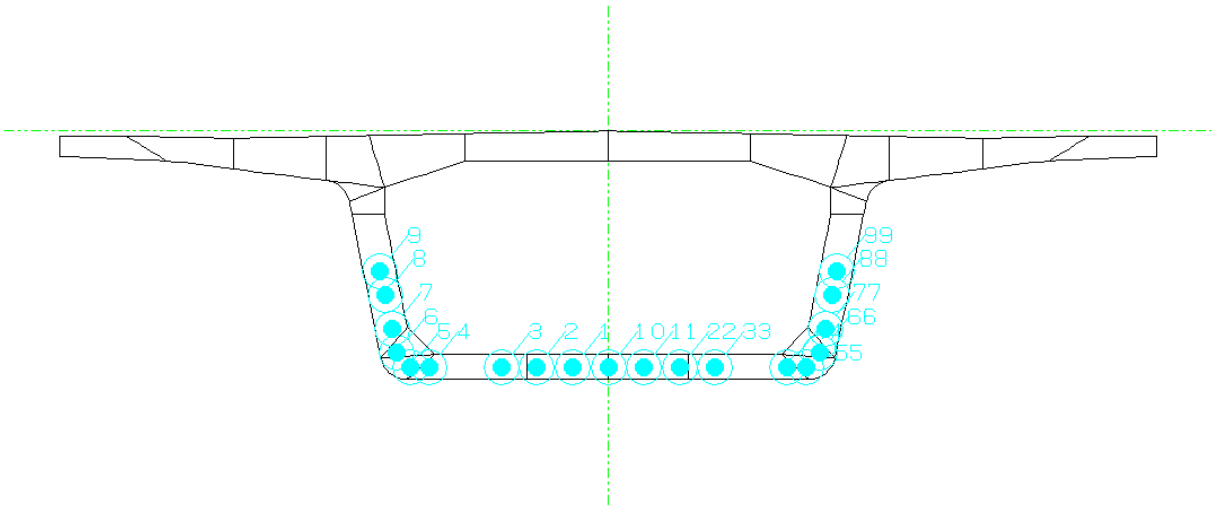
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.249	-2.429									
8	-0.870	-2.505									
9	-0.607	-2.558									
10	-1.688	0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.249	2.429									
88	-0.870	2.505									
99	-0.607	2.558									

Element:117 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m

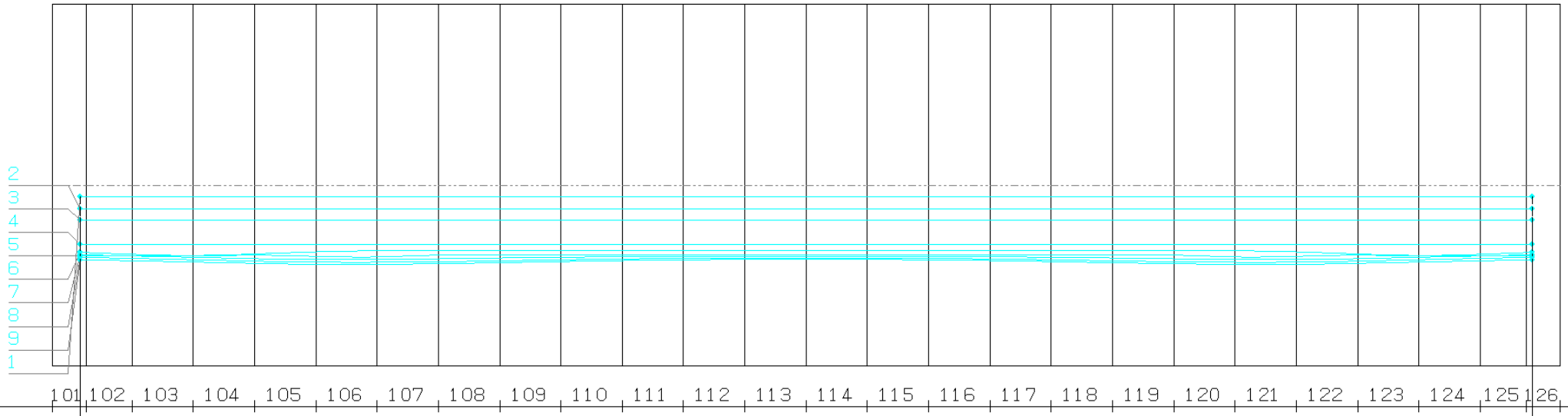


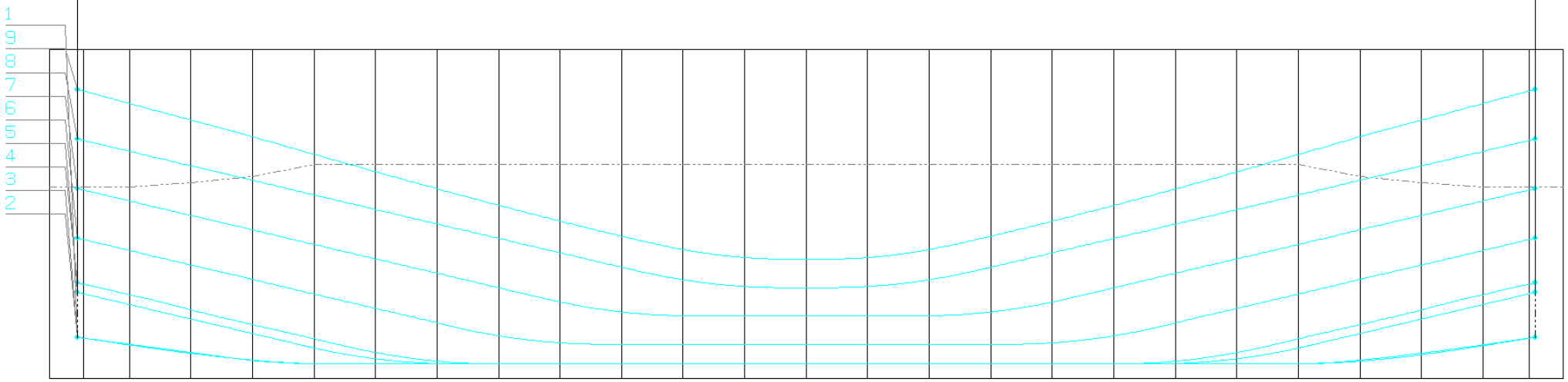
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.510	-2.374									
7	-1.164	-2.446									
8	-0.748	-2.536									
9	-0.479	-2.592									
10	-1.688	0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.510	2.374									
77	-1.164	2.446									
88	-0.748	2.536									
99	-0.479	2.592									

Plan





Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

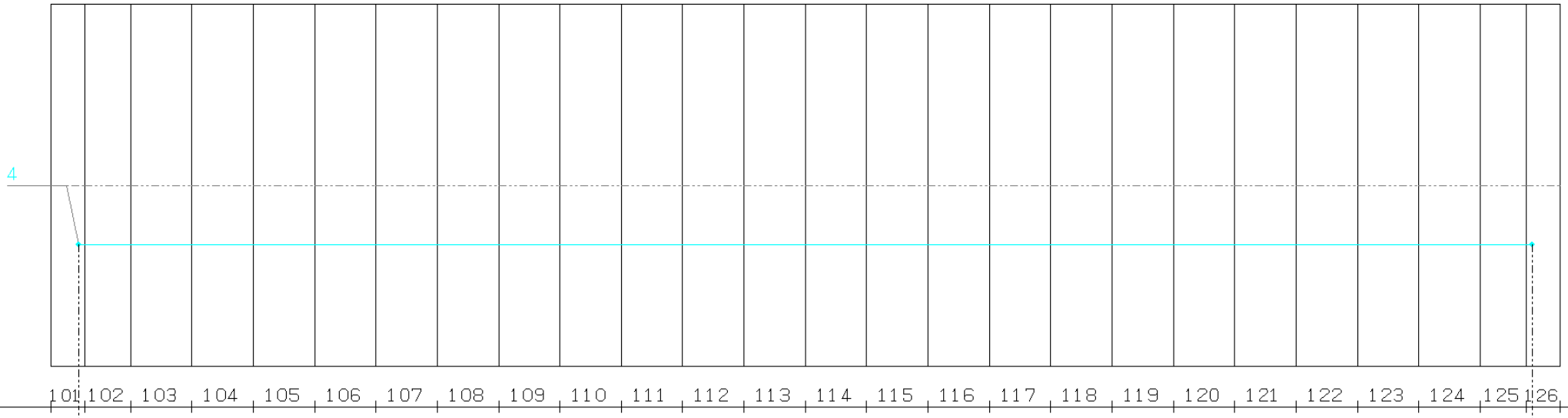
Author: DB Inzenjering , Beograd

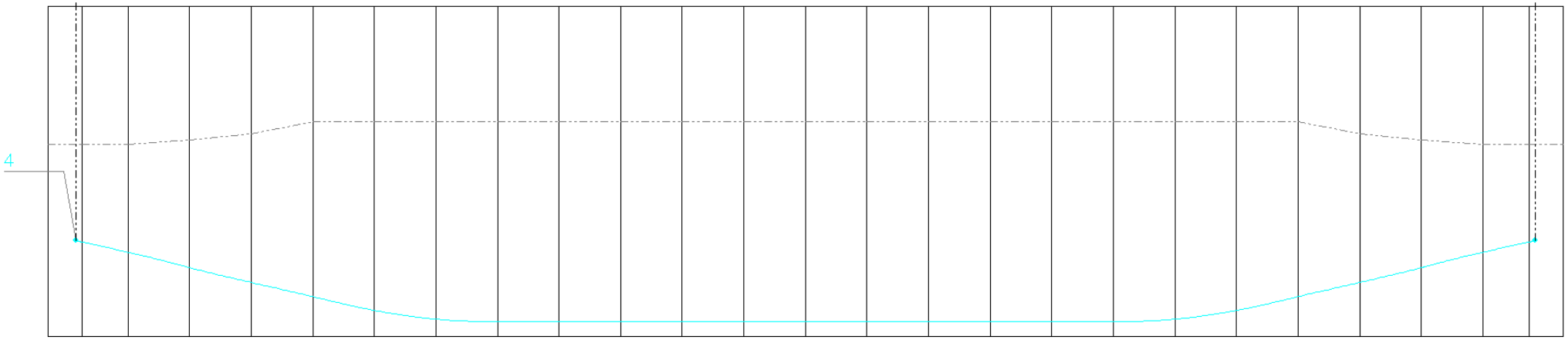
Project:

Tendons 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Schematic figure

02/04/2021
15:20

Plan

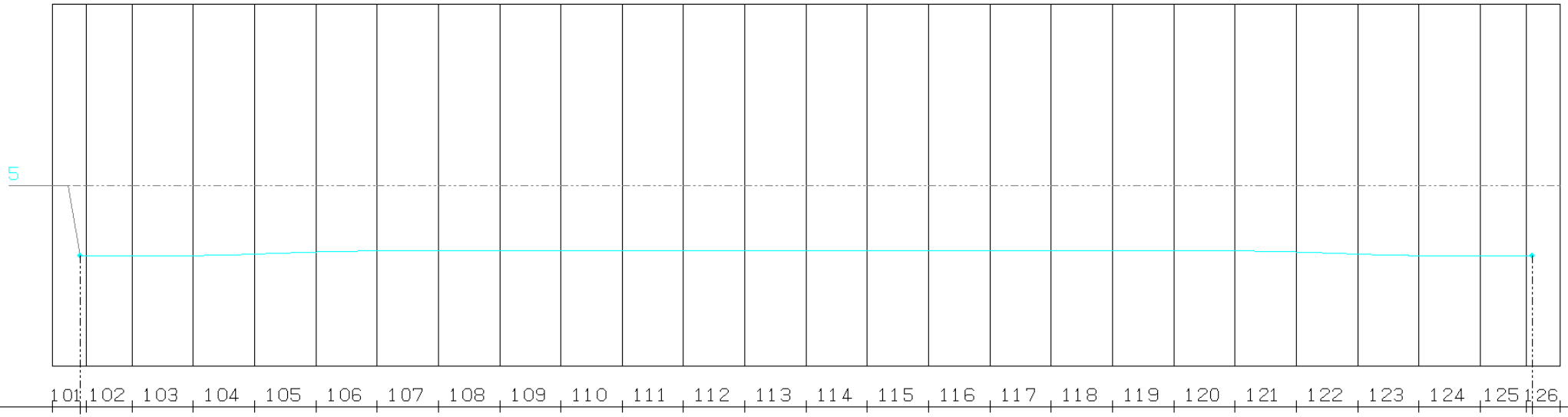


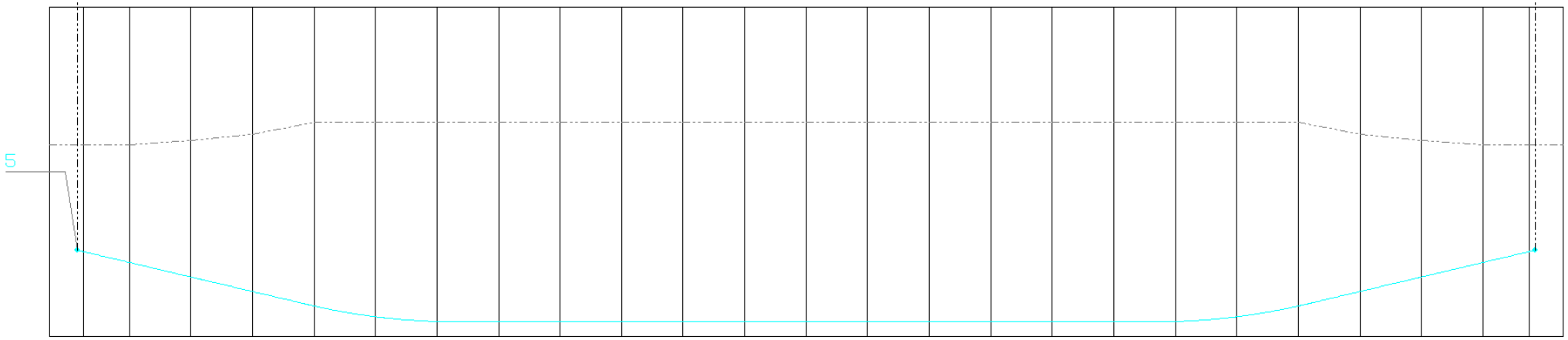


Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 4 Schematic figure	02/04/2021 15:20

Plan

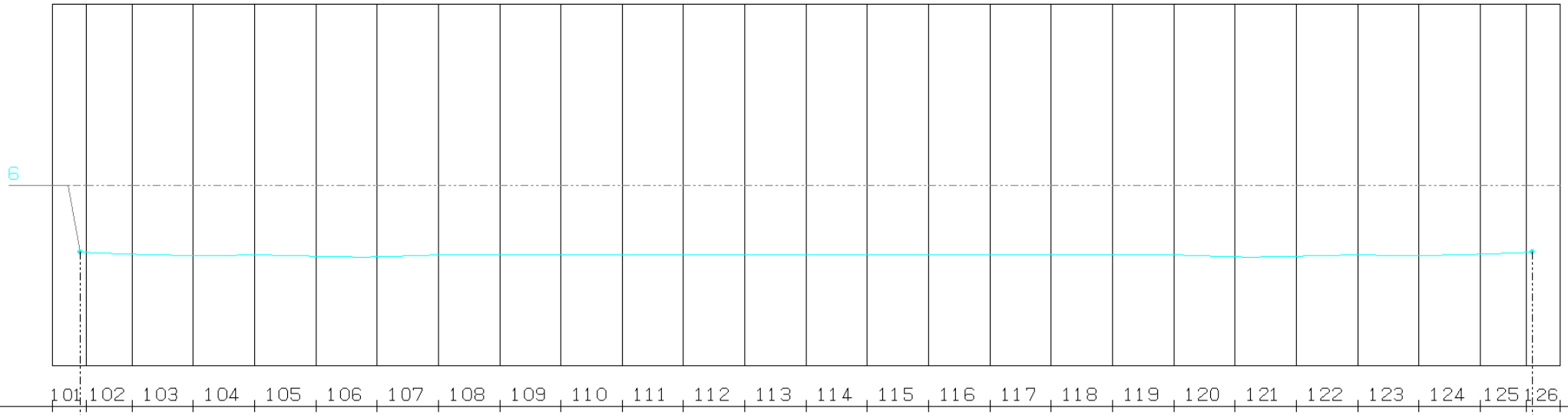


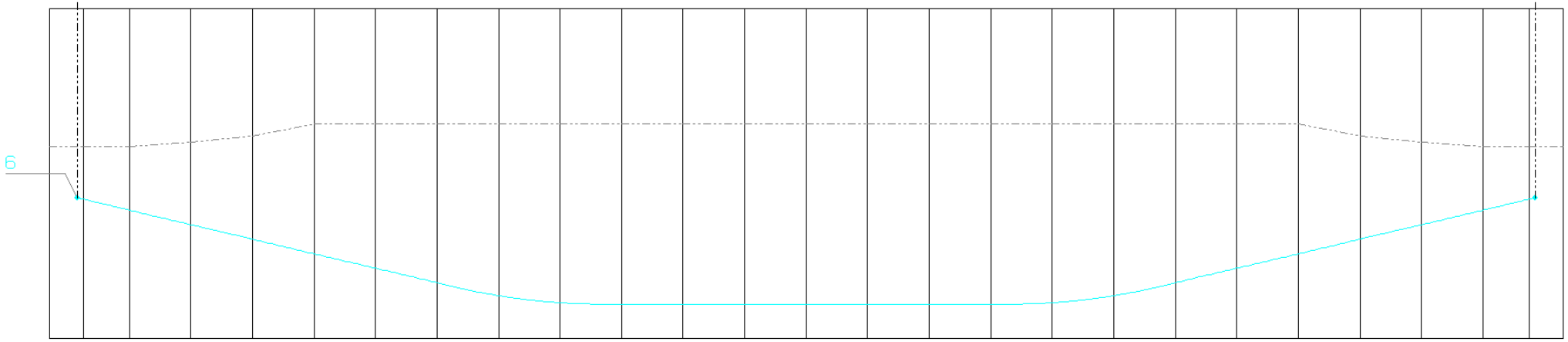


Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 5 Schematic figure	02/04/2021 15:20

Plan

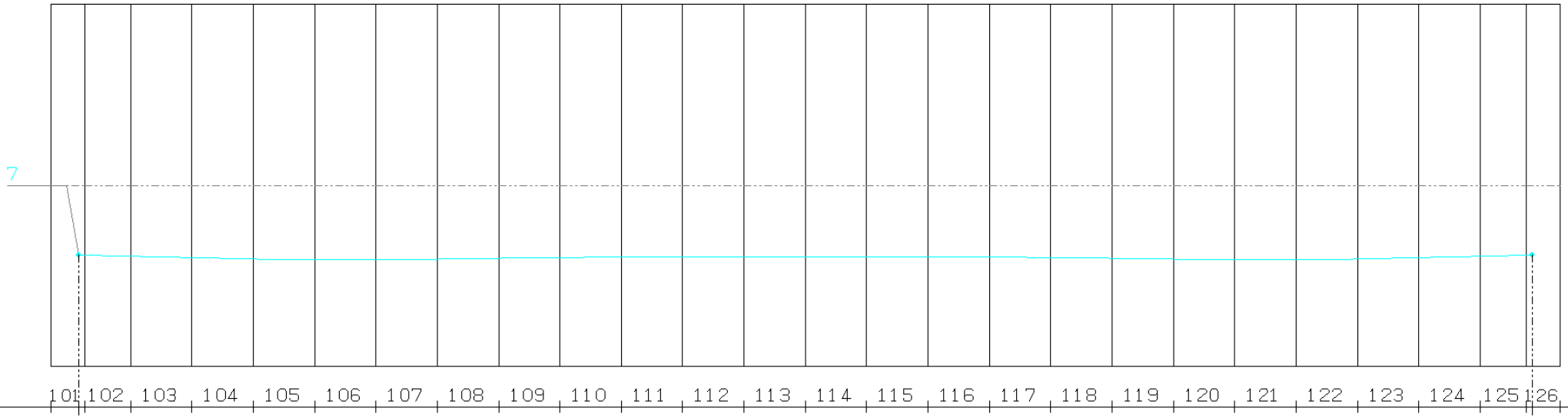


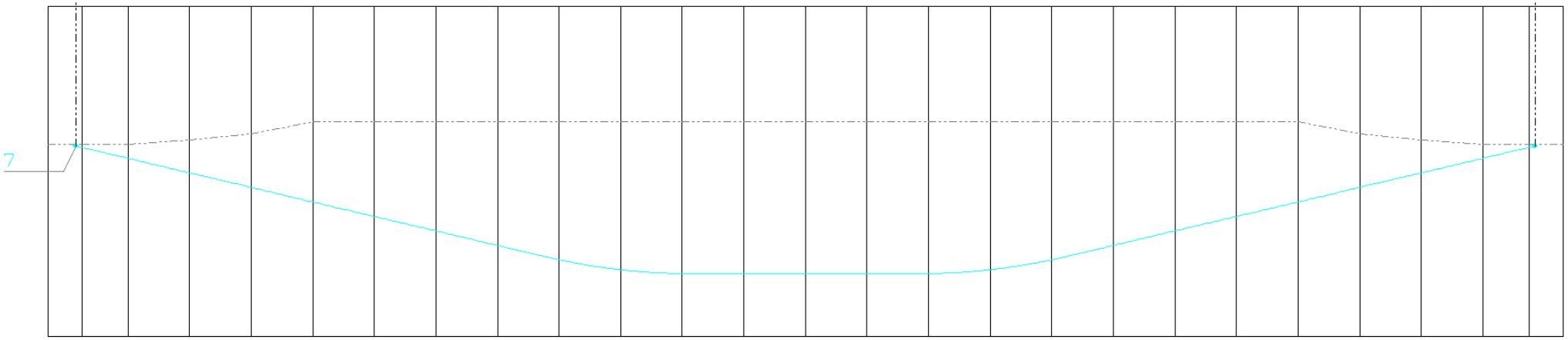


Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 6 Schematic figure	02/04/2021 15:20

Plan

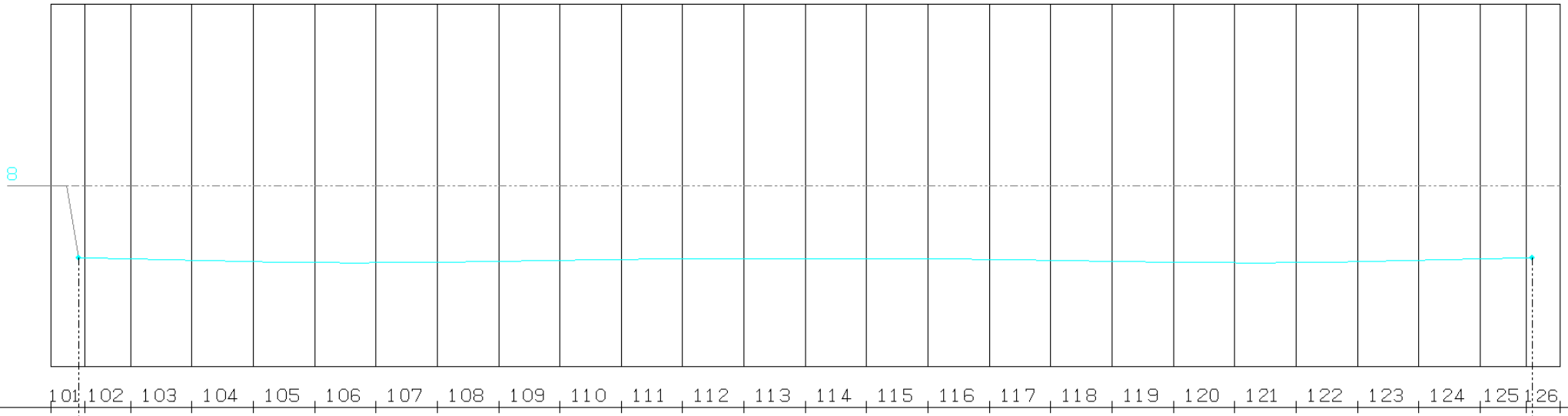


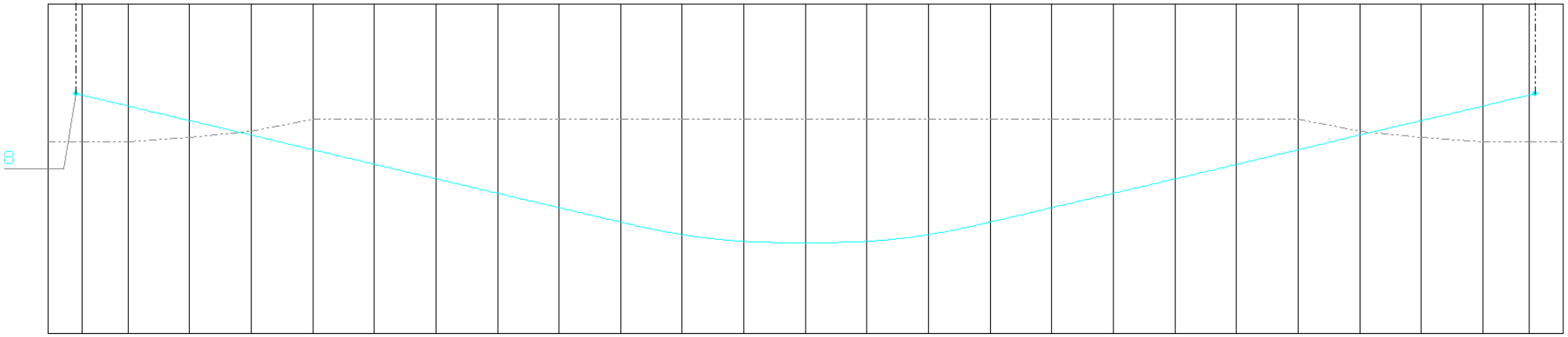


Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 7 Schematic figure	02/04/2021 15:20

Plan





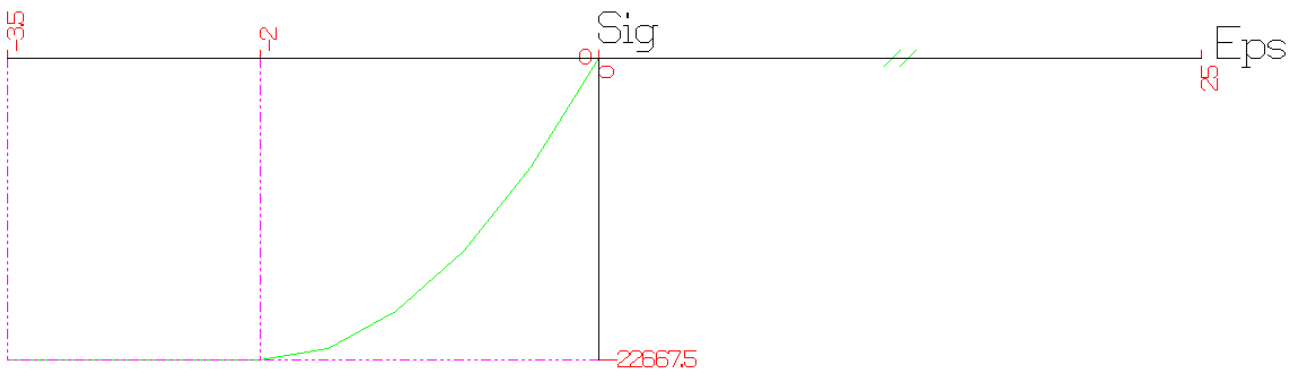
Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 8 Schematic figure	02/04/2021 15:20

INTRODUCTION

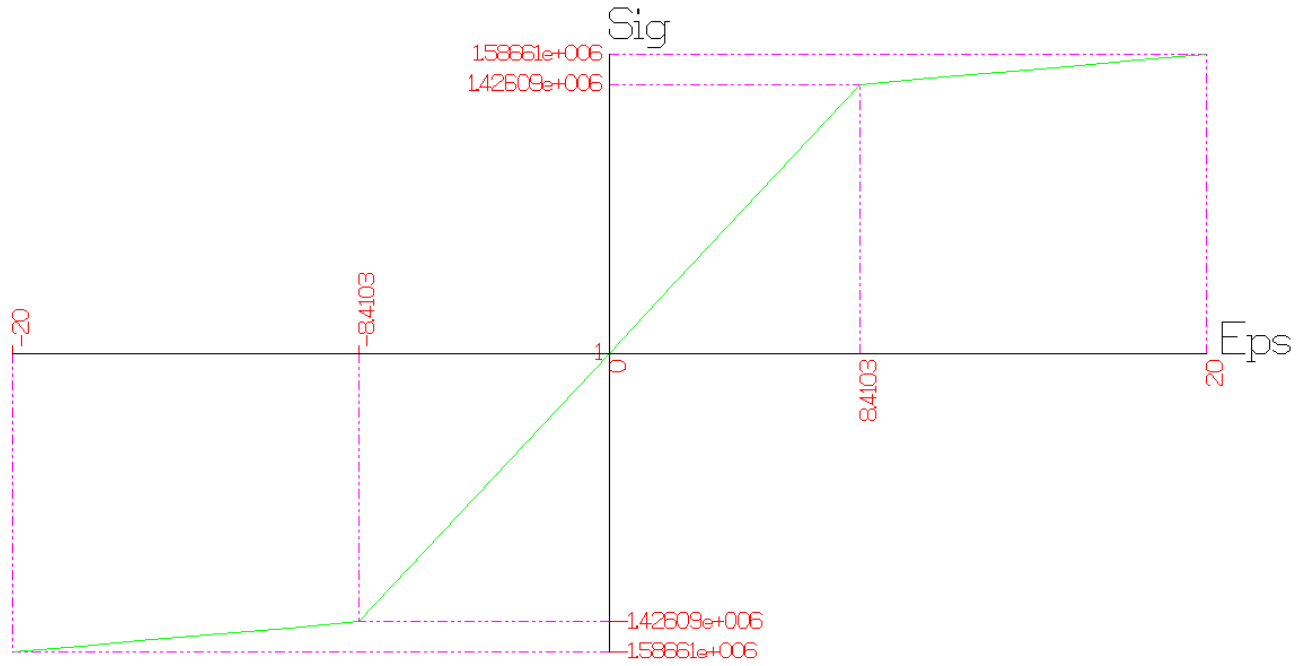
- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Material Ultimate diagram
ENEurocode:C40/50



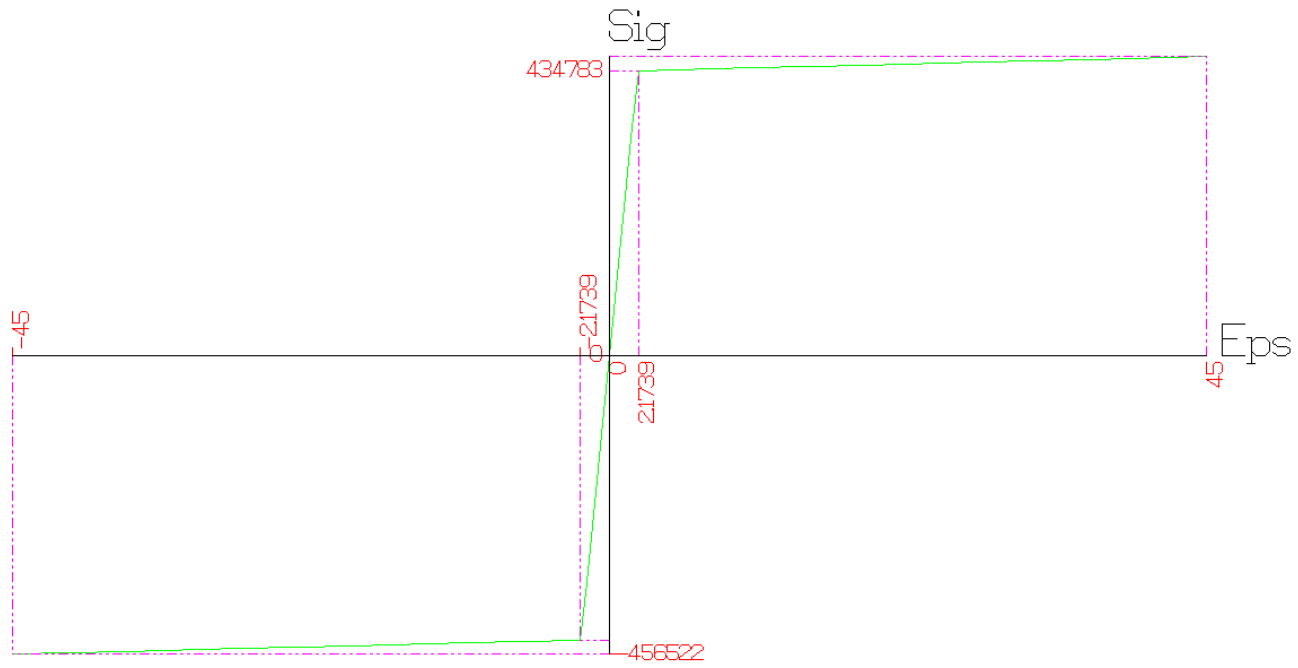
EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-3.5	-22667.5			No
-2	-22666.7		0	Right
0	0			No
25	1			No

Material Ultimate diagram
EN Eurocode:Strand-1640/1860



EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-20	-1.58661e+006			No
-8.4103	-1.42609e+006			No
0	1			No
8.4103	1.42609e+006			No
20	1.58661e+006			No

Material Ultimate diagram
EN Eurocode:St500(B)



EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-45	-456522			No
-2.1739	-434783			No
0	0			No
2.1739	434783			No
45	456522			No

Material Properties	C_40/50 (used)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_40/50 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	35000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	14583330	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	4e4	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	5e4	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	48e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	3500	KN/M2
Tension split strenght	fct	2450	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-24000.00	3500.00	KN/M2
	2	-18000.00	3500.00	KN/M2
	3	-24000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	C_45/55 (unused)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_45/55 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	36000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	15000000	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	45e3	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	55e3	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	53e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	3800	KN/M2
Tension split strenght	fct	2660	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-27000.00	3800.00	KN/M2
	2	-20250.00	3800.00	KN/M2
	3	-27000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	C_60/75 (unused)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_60/75 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	39000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	16250000	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	6e4	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	75e3	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	68e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	4400	KN/M2
Tension split strenght	fct	3080	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-36000.00	4400.00	KN/M2
	2	-27000.00	4400.00	KN/M2
	3	-36000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	**Strand-1640/1860 (u**

Group	EN_Eurocode
Description	Strand-1640/1860 (p
Type	PRESTRESSING

Modulus of elasticity	Emod	195000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.30	-
Shear-Modulus	Gmod	75000000	KN/M2
Specific weight	Gamma	78.50	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Tensile strength of prestressing steel	fpk	186e4	KN/M2
Design tensile strength of prestressing steel	fpd	1617391	KN/M2
Modulus of elasticity of prestressing steel	Ep	195e6	KN/M2
Stressing limit	SIGP	1394e3	KN/M2
Coeff. for prestr. type (smooth or profiled)	XI	0.5	-
Relaxation class	RELCL	2	-

Material Properties	**St500(B) (unused)**

Group	EN_Eurocode
Description	St500(B) (prEN 1992
Type	REINFORCEMENT

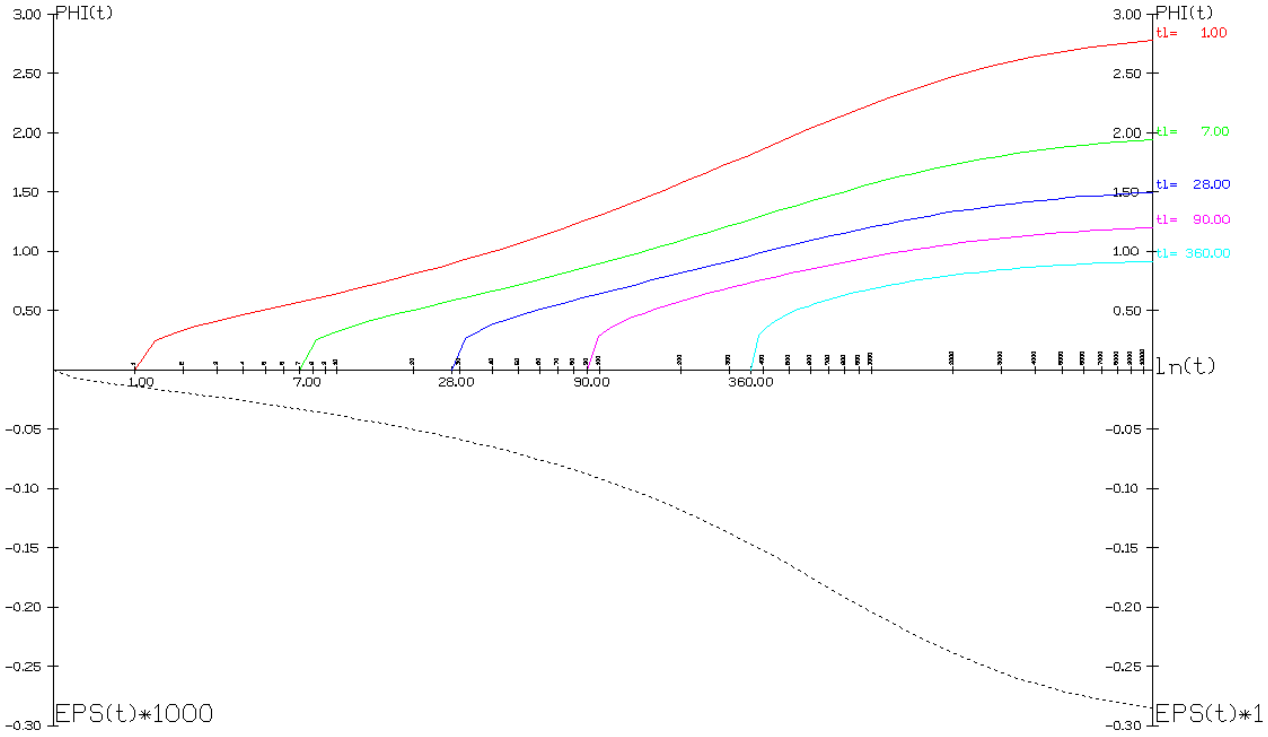
Modulus of elasticity	Emod	200000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.30	-
Shear-Modulus	Gmod	76923080	KN/M2
Specific weight	Gamma	78.50	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Yield strength (of reinforcement)	fpk	5e5	KN/M2
Design yield strength (of reinforcement)	fpd	434782.6	KN/M2

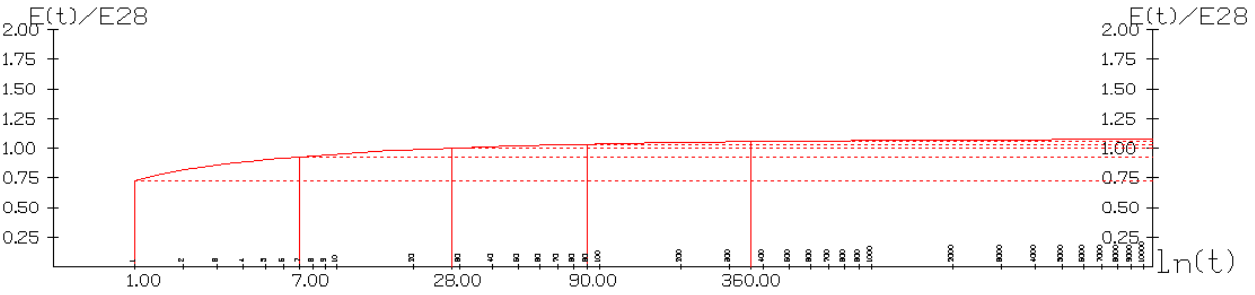
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Eurocode 2
Creep and Shrinkage curve
Element 101



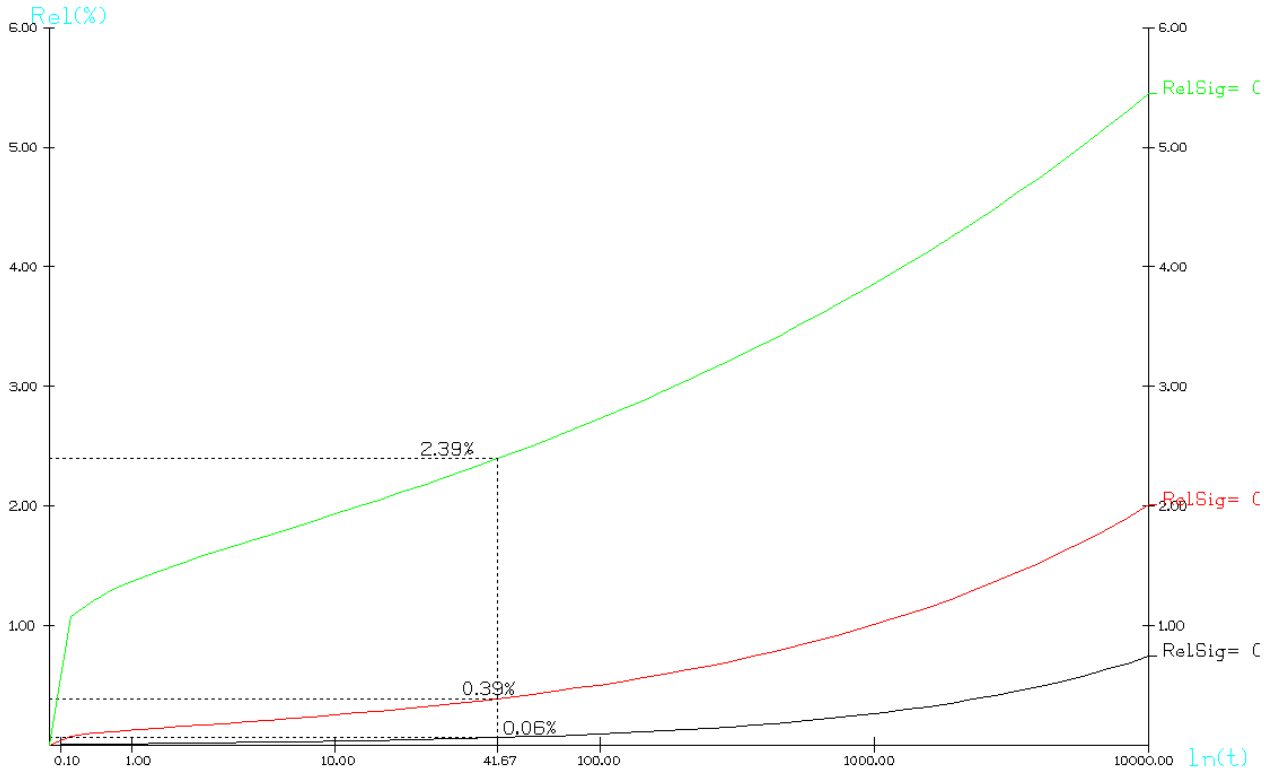
Eurocode 2
E-Modulus (t) curve
Element 101



Eurocode 2

Relaxation curve

Tendon 1
RelCls = 2



INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

load case:	Slab-SW Self-weight slab											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	SW											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
load without self-weight mass - direction vector r normali						p	Rx	Ry	Rz	Gam		
G0	Slab-SW	1	101	126	1	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00		

load case:	Settle2 Settlement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, begin. node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
DGB	Settle2	1	30005	30006	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Settle1 Settlement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, begin. node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
DGB	Settle1	1	30002	30003	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Replace2 Support replacement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, end node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
VGE	Replace2	1	30005	30006	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Replace1 Support replacement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, end node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
VGE	Replace1	1	30002	30003	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-varneg Temperature gradient (neg.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-gradient	-5	101	126	1		0.00e+000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-varpos Temperature gradient (pos.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-gradient	6	101	126	1		0.00e+000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-const2 Uniform temperature (neg.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-const	-27	101	126	1		0.00e+000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-const1 Uniform temperature (pos.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-const	27	101	126	1		0.00e+000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	WindSr-Tfc Wind with traffic (right)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSr-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-6.13	-1.39	0.00	
QEYG	WindSr-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-10.47	2.38	0.00	

load case:	WindSl-Tfc Wind with traffic (left)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSl-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	6.13	-1.39	0.00	
QEYG	WindSl-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	10.47	2.38	0.00	

load case:	WindSr Wind on structure (right)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSr	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-5.70	-1.39	0.00	
QEYG	WindSr	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-4.82	1.18	0.00	

load case:	WindSl Wind on structure (left)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSl	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	5.70	-1.39	0.00	
QEYG	WindSl	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	4.82	1.18	0.00	

load case:	Nosing2											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
point load in element (global)							Fx	Fy	Fz	x/l	Ey	Ez
FSG	no LSet		113	113	1		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Nosing1											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
point load in element (global)							Fx	Fy	Fz	x/l	Ey	Ez
FSG	no LSet		117	117	1		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

load case:	TracBrakeSW2											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	35.00	0.00	0.00			

load case:	TracBrakeSW0											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	44.31	0.00	0.00			

load case:	TracBrakeLM71											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	39.92	0.00	0.00			

load case:	Final-SDL Superimposed dead load											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	SDL											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	Final-SDL	1	101	126	1	0.00	0.00	-192.50	0.00	0.00	0.00	

load case:	Prestress-PT Prestress											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	PT											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
pre/post tensioning (increment force)						Force						
TEND0	no LSet		1	1	1	0.00						
TEND0	no LSet		2	2	1	0.00						
TEND0	no LSet		3	3	1	0.00						
TEND0	no LSet		4	4	1	0.00						
TEND0	no LSet		5	5	1	0.00						
TEND0	no LSet		6	6	1	0.00						
TEND0	no LSet		7	7	1	0.00						
TEND0	no LSet		11	11	1	0.00						
TEND0	no LSet		22	22	1	0.00						
TEND0	no LSet		33	33	1	0.00						
TEND0	no LSet		44	44	1	0.00						
TEND0	no LSet		55	55	1	0.00						
TEND0	no LSet		66	66	1	0.00						
TEND0	no LSet		77	77	1	0.00						

Stage	Abutment				Start time	0
	Abutments (activation only)				Duration	0
Activation	*From*	*To*	*Step*			
	1000	1002	1			
	2000	2002	1			
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*

Stage	BearRep				Start time	10010
	Bearing replacement (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				BearRep.sup		
Calc	Replace1				*	
SupOrLc	BearRep.sup	Replace1				
Calc	Replace2				*	
SupOrLc	BearRep.sup	Replace2				

Stage	EarthQuake				Start time	10010
	Earthquake (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Eigen	30	Eigen-SW	60	Seis.mod	*	
SupInit				Seismic-1.sup		
RespS	1	ALL		Seismic-1.sup	*	
SupInit				Seismic-2.sup		
RespS	2	ALL		Seismic-2.sup	*	
SupInit				Seismic-3.sup		
RespS	3	ALL		Seismic-3.sup	*	
SupInit	Seismic-1.sup	1.0		Seismic-1-2.sup		
SupAndSup	Seismic-1-2.sup	Seismic-2.sup	0.3			
SupInit	Seismic-2.sup	1.0		Seismic-2-1.sup		
SupAndSup	Seismic-2-1.sup	Seismic-1.sup	0.3			
SupInit	Seismic-1-2.sup	1.000000		Seismic-H.sup		
SupOrSup	Seismic-H.sup	Seismic-2-1.sup	1.000000			
SupInit	Seismic-H.sup	1.0		Seismic-H-3.sup		
SupAndSup	Seismic-H-3.sup	Seismic-3.sup	0.3			
SupInit	Seismic-3.sup	1.0		Seismic-3-H.sup		
SupAndSup	Seismic-3-H.sup	Seismic-H.sup	0.3			
SupInit	Seismic-H-3.sup	1.000000		EQ.sup		
SupOrSup	EQ.sup	Seismic-3-H.su	1.000000			
GoDel	Seismic-1-2.sup					
GoDel	Seismic-2-1.sup					
GoDel	Seismic-H.sup					
GoDel	Seismic-H-3.sup					
GoDel	Seismic-3-H.sup					

Stage	Derailment				Start time	10010
	Derailment (Calculation and Superpositi				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Infl	711			*	*	
Infl	712			*	*	
SupInit				L711-T711.sup		
SupInit				L712-T711.sup		
SupInit				L712-T712.sup		
LiveL	711	711		L711-T711.sup	*	
LiveL	712	711		L712-T711.sup	*	
LiveL	712	712		L712-T712.sup	*	
SupInit				DerailmentI.sup		
SupAddSup	DerailmentI.sup	L711-T711.sup				
SupAddSup	DerailmentI.sup	L712-T711.sup				
SupInit				DerailmentII.sup		
SupAddSup	DerailmentII.sup	L712-T712.sup				
SupInit				Derailment.sup		

SupAddSup	Derailment.sup	DerailmentI.sup				
SupOrSup	Derailment.sup	DerailmentII.su				

Stage	Wind				Start time	10010
	Wind (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				WindS-T.sup		
Calc	WindSl				*	
SupOrLc	WindS-T.sup	WindSl				
Calc	WindSr				*	
SupOrLc	WindS-T.sup	WindSr				
SupInit				WindS+T.sup		
Calc	WindSl-Tfc				*	
SupOrLc	WindS+T.sup	WindSl-Tfc				
Calc	WindSr-Tfc				*	
SupOrLc	WindS+T.sup	WindSr-Tfc				

Stage	Temp				Start time	10010
	Temperature load (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Temp-U.sup		
SupInit				TempD-U.sup		
SupInit				TempF-U.sup		
Calc	T-const1				*	
LcInit	T-const1	0,0,1		T-const1D		
LcInit	T-const1	1,1,0		T-const1F		
SupOrLc	Temp-U.sup	T-const1				
SupOrLc	TempD-U.sup	T-const1D				
SupOrLc	TempF-U.sup	T-const1F				
Calc	T-const2				*	
LcInit	T-const2	0,0,1		T-const2D		
LcInit	T-const2	1,1,0		T-const2F		
SupOrLc	Temp-U.sup	T-const2				
SupOrLc	TempD-U.sup	T-const2D				
SupOrLc	TempF-U.sup	T-const2F				
SupInit				TempG.sup		
Calc	T-varpos				*	
SupOrLc	TempG.sup	T-varpos				
Calc	T-varneg				*	
SupOrLc	TempG.sup	T-varneg				
SupInit				Temp.sup		
SupInit				TempUG.sup		
SupAndSup	TempUG.sup	TempG.sup	1.0			
SupAndSup	TempUG.sup	Temp-U.sup	0.35			
SupInit				TempGU.sup		
SupAndSup	TempGU.sup	TempG.sup	0.75			
SupAndSup	TempGU.sup	Temp-U.sup	1.0			
SupOrSup	Temp.sup	TempUG.sup				
SupOrSup	Temp.sup	TempGU.sup				

Stage	Settle Settlement (calc + sup)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Settle.sup		
Calc	Settle1				*	
SupAndLc	Settle.sup	Settle1				
Calc	Settle2				*	
SupAndLc	Settle.sup	Settle2				

Stage	Nosing Nosing force (Calculation and Superposi				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Nosing1				*	
Calc	Nosing2				*	
SupInit				Nosing1.sup		
SupAndXLc	Nosing1.sup	Nosing1	1.33			
SupInit				Nosing2.sup		
SupAndXLc	Nosing2.sup	Nosing2	1.33			
SupInit				Nosing-I.sup		
SupAddSup	Nosing-I.sup	Nosing1.sup				
SupOrSup	Nosing-I.sup	Nosing2.sup				
SupInit				Nosing-II.sup		
SupAddSup	Nosing-II.sup	Nosing1.sup				
SupAndSup	Nosing-II.sup	Nosing2.sup				

Stage	TractBraking Braking and Traction (Calculation and S				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	TracBrakeLM71				*	
Calc	TracBrakeSW0				*	
Calc	TracBrakeSW2				*	
SupInit				TrBrLM71.sup		
SupAndXLc	TrBrLM71.sup	TracBrakeLM71	1			
SupInit				TrBrSW0.sup		
SupAndXLc	TrBrSW0.sup	TracBrakeSW0	1			
SupInit				TrBrSW2.sup		
SupAndXLc	TrBrSW2.sup	TracBrakeSW2				
SupInit				TrBrLM71-LM71.sup		
SupAddSup	TrBrLM71-LM71.sup	TrBrLM71.sup				
SupAndSup	TrBrLM71-LM71.sup	TrBrLM71.sup				
SupInit				TrBrSW0-SW0.sup		
SupAddSup	TrBrSW0-SW0.sup	TrBrSW0.sup				
SupAndSup	TrBrSW0-SW0.sup	TrBrSW0.sup				
SupInit				TrBrLM71-SW2.sup		
SupAddSup	TrBrLM71-SW2.sup	TrBrLM71.sup				
SupAndSup	TrBrLM71-SW2.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrBrSW0-SW2.sup		
SupAddSup	TrBrSW0-SW2.sup	TrBrSW0.sup				
SupAndSup	TrBrSW0-SW2.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrackBrake-I.sup		
SupAddSup	TrackBrake-I.sup	TrBrLM71.sup				
SupOrSup	TrackBrake-I.sup	TrBrSW0.sup				
SupOrSup	TrackBrake-I.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrackBrake-II.sup		
SupAddSup	TrackBrake-II.sup	TrBrLM71-LM7				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrSW0-SW0.				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrLM71-SW2.				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrSW0-SW2.				

Stage	TrafficSup Traffic (sup)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Pedestrian.sup		
SupAndSup	Pedestrian.sup	L50-T150.sup				
SupAndSup	Pedestrian.sup	L51-T151.sup				
SupInit				LM71-one.sup		
SupOrSup	LM71-one.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LM71-one.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				LM71-both.sup		
SupAndSup	LM71-both.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupAndSup	LM71-both.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				SW0-one.sup		
SupOrSup	SW0-one.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupOrSup	SW0-one.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW0-both.sup		
SupAndSup	SW0-both.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupAndSup	SW0-both.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW2-one.sup		
SupOrSup	SW2-one.sup	L1-T102.sup	1			
SupOrSup	SW2-one.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				SW2LM71.sup		
SupAndSup	SW2LM71.sup	L1-T102.sup	1			
SupAndSup	SW2LM71.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				LM71SW2.sup		
SupAndSup	LM71SW2.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupAndSup	LM71SW2.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				LoadModelSW2-71.su		
SupAddSup	LoadModelSW2-71.su	SW2LM71.sup				
SupOrSup	LoadModelSW2-71.su	LM71SW2.sup				
SupInit				SW2SW0.sup		
SupAndSup	SW2SW0.sup	L1-T102.sup	1			
SupAndSup	SW2SW0.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW0SW2.sup		
SupAndSup	SW0SW2.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupAndSup	SW0SW2.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				LoadModelSW2-SW0.		
SupAddSup	LoadModelSW2-SW0.	SW2SW0.sup				
SupOrSup	LoadModelSW2-SW0.	SW0SW2.sup				
SupInit				Fatigue-LL.sup		
SupAndSup	Fatigue-LL.sup	L1-T71.sup				
SupAndSup	Fatigue-LL.sup	L2-T71.sup	1			
SupInit				UnloadedTrain.sup		
SupOrSup	UnloadedTrain.sup	L1-T10.sup				
SupOrSup	UnloadedTrain.sup	L2-T10.sup				
SupInit				LiveLoad-II.sup		
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LM71-both.sup				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	SW0-both.sup				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LoadModelSW2				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LoadModelSW2				
SupInit				LiveLoad-I.sup		
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T102.sup				
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T102.sup				

Stage	TrafficCalc Traffic (calc)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Infl	1			*	*	
Infl	2			*	*	
Infl	50			*	*	
Infl	51			*	*	
SupInit				L1-T71.sup		
SupInit				L2-T71.sup		
SupInit				L1-T100.sup		
SupInit				L2-T100.sup		
SupInit				L1-T102.sup		
SupInit				L2-T102.sup		
LiveL	1	71		L1-T71.sup	*	
LiveL	2	71		L2-T71.sup	*	
LiveL	1	100		L1-T100.sup	*	
LiveL	2	100		L2-T100.sup	*	
LiveL	1	102		L1-T102.sup	*	
LiveL	2	102		L2-T102.sup	*	
SupInit				L50-T150.sup		
LiveL	50	150		L50-T150.sup	*	
SupInit				L51-T151.sup		
LiveL	51	151		L51-T151.sup	*	
SupInit				L1-T10.sup		
LiveL	1	10		L1-T10.sup	*	
SupInit				L2-T10.sup		
LiveL	2	10		L2-T10.sup	*	

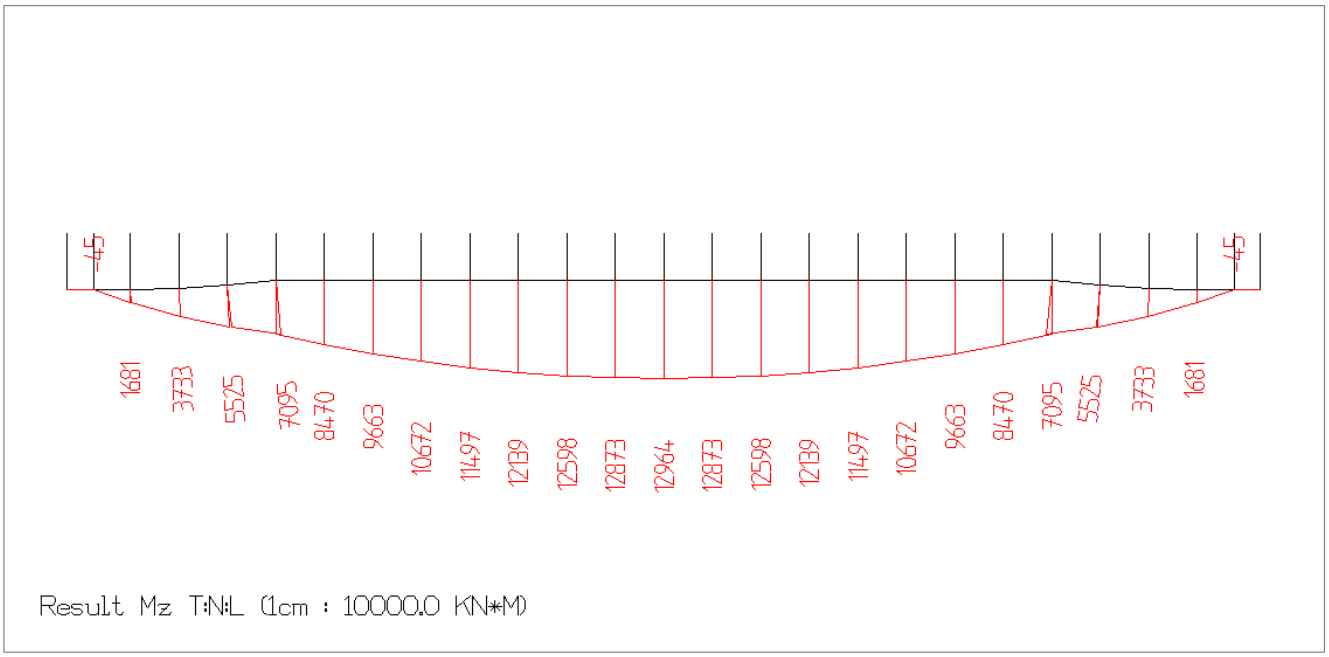
Stage	Final Final System				Start time Duration	10 10000
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Final-SDL				*	
Creep	5			Final-CS		10000

Stage	Slab Activation of slab				Start time Duration	0 10
Activation	*From*	*To*	*Step*			
	101	126	1			
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Slab-SW				*	
Stress		STG1				
Calc	Prestress-PT				*	
Grout		STG1			*	
Creep	1			Slab-CS		10
LcInit	SUM-PL			SUM-PL-AfterPT		

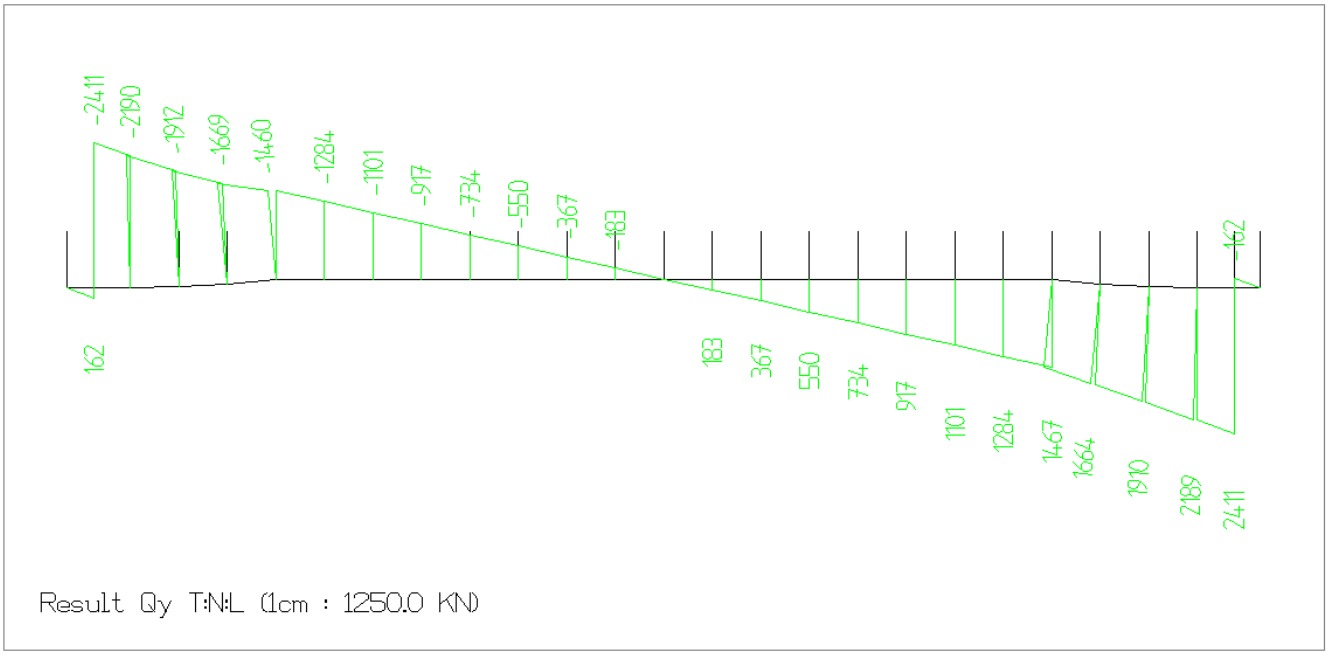
FORCE RESULTS DIAGRAMS

LOAD CASE DIAGRAMS Mz, Qy, Nx

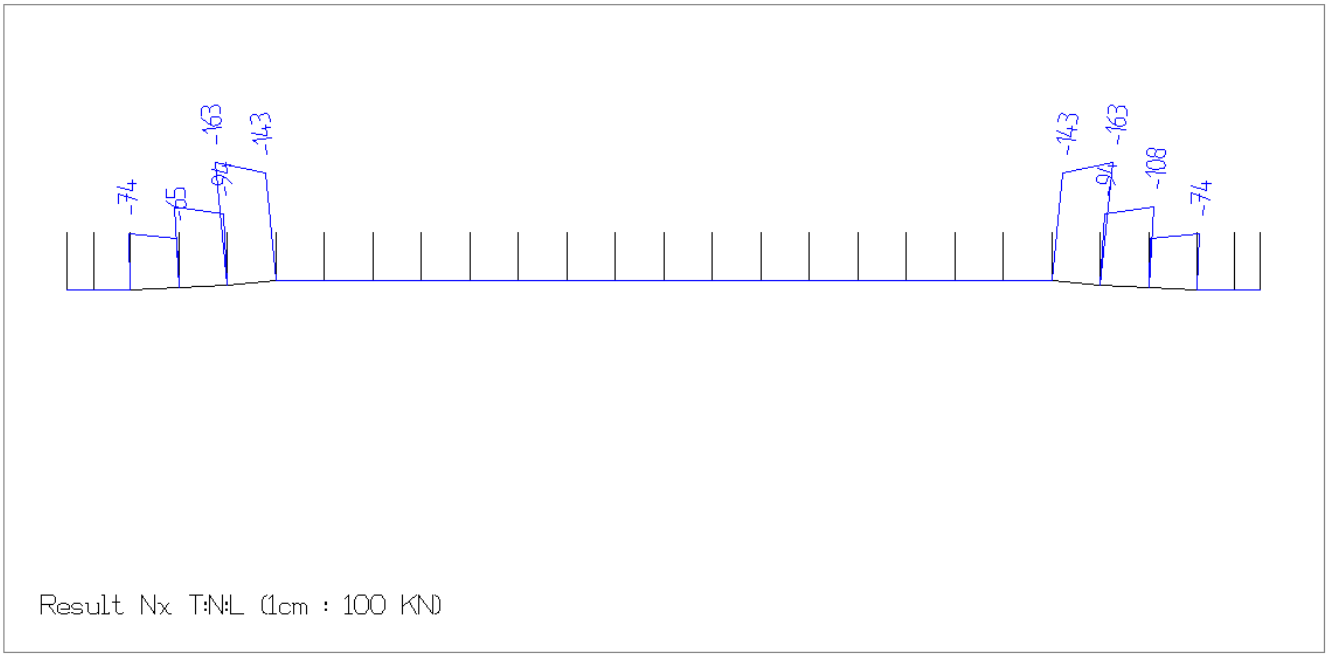
Results Load Case Slab-SW
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

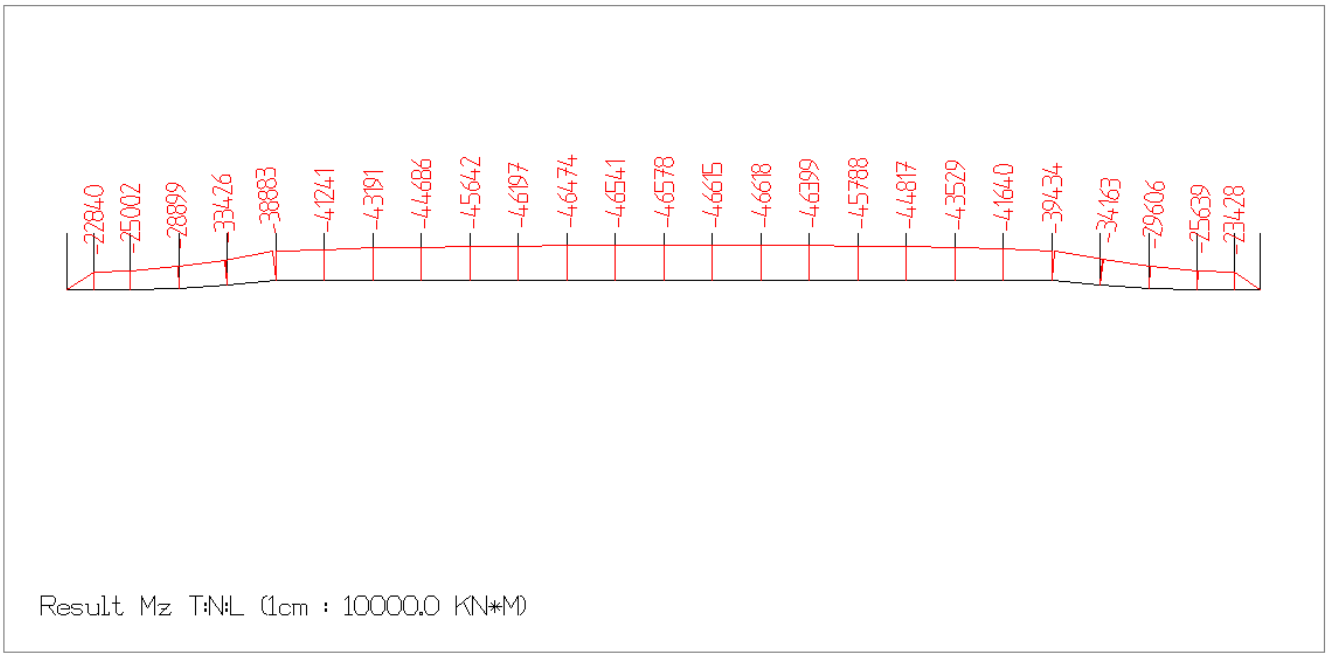


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

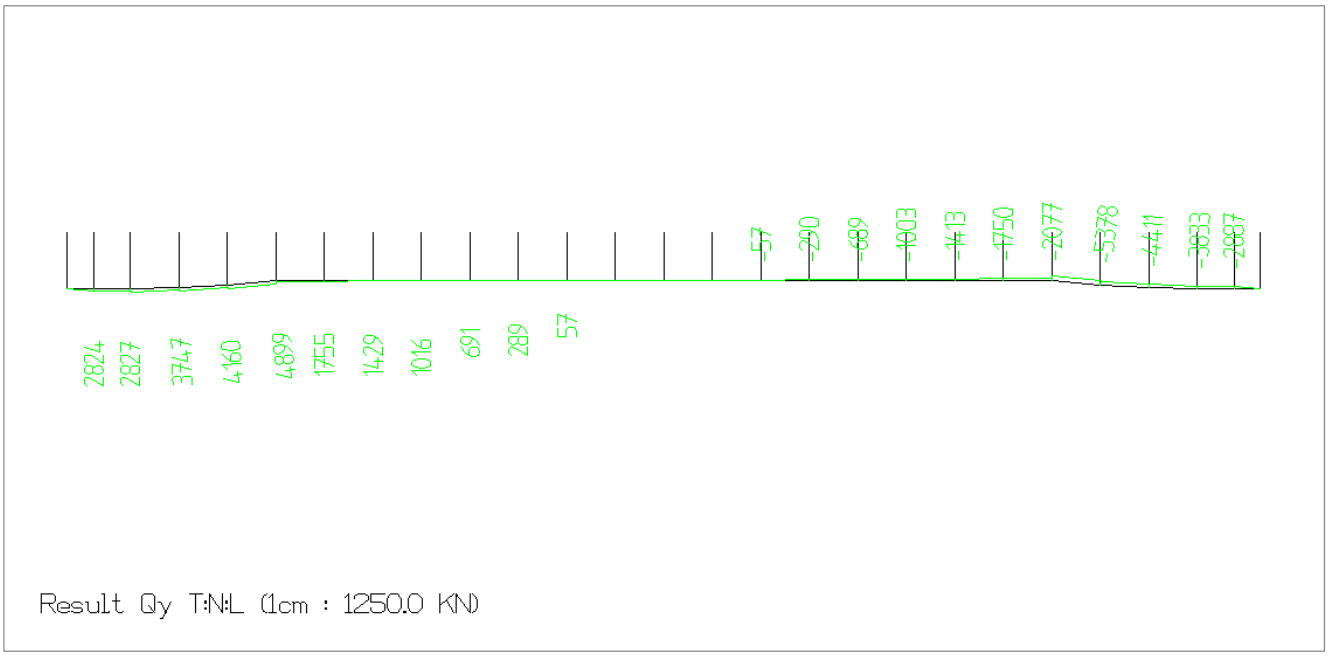


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

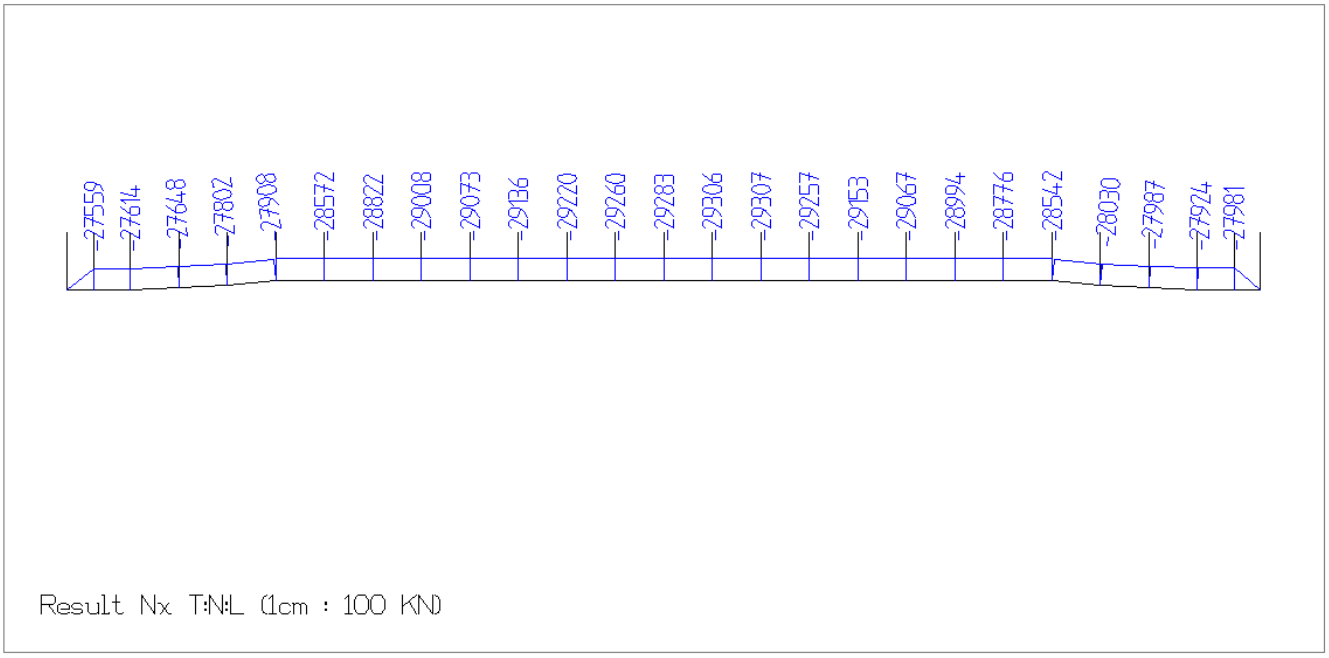
Results Load Case Prestress-PT
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

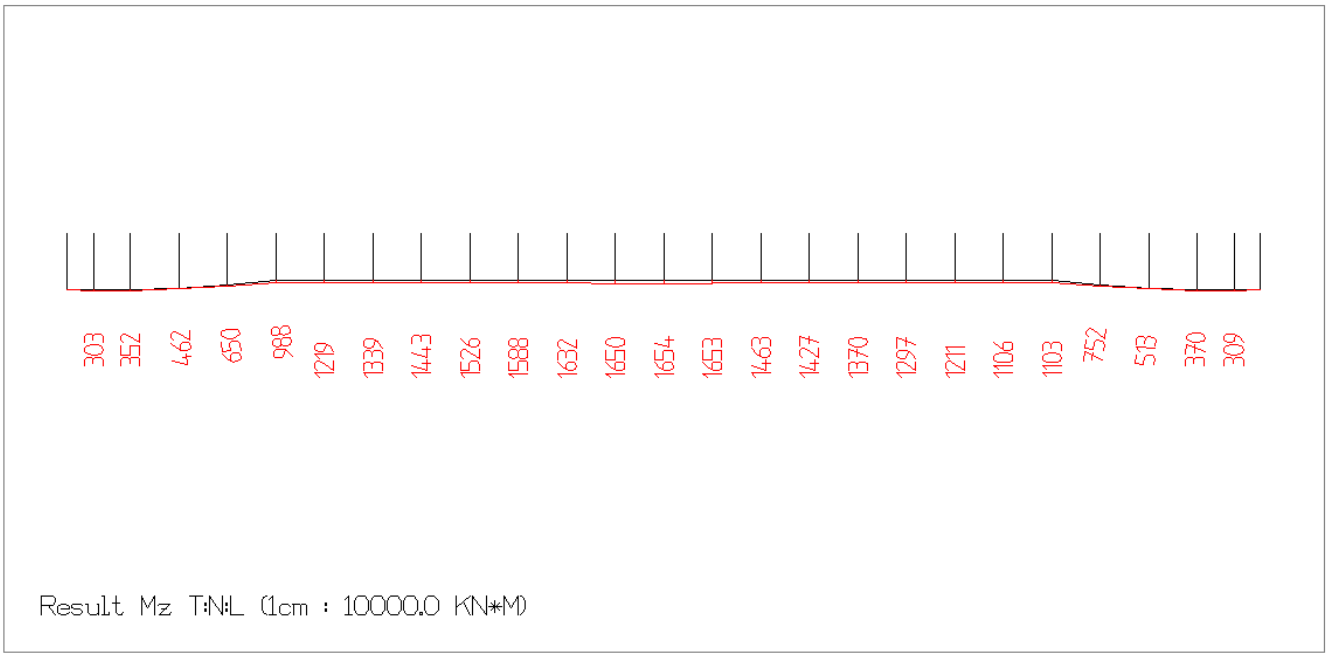


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

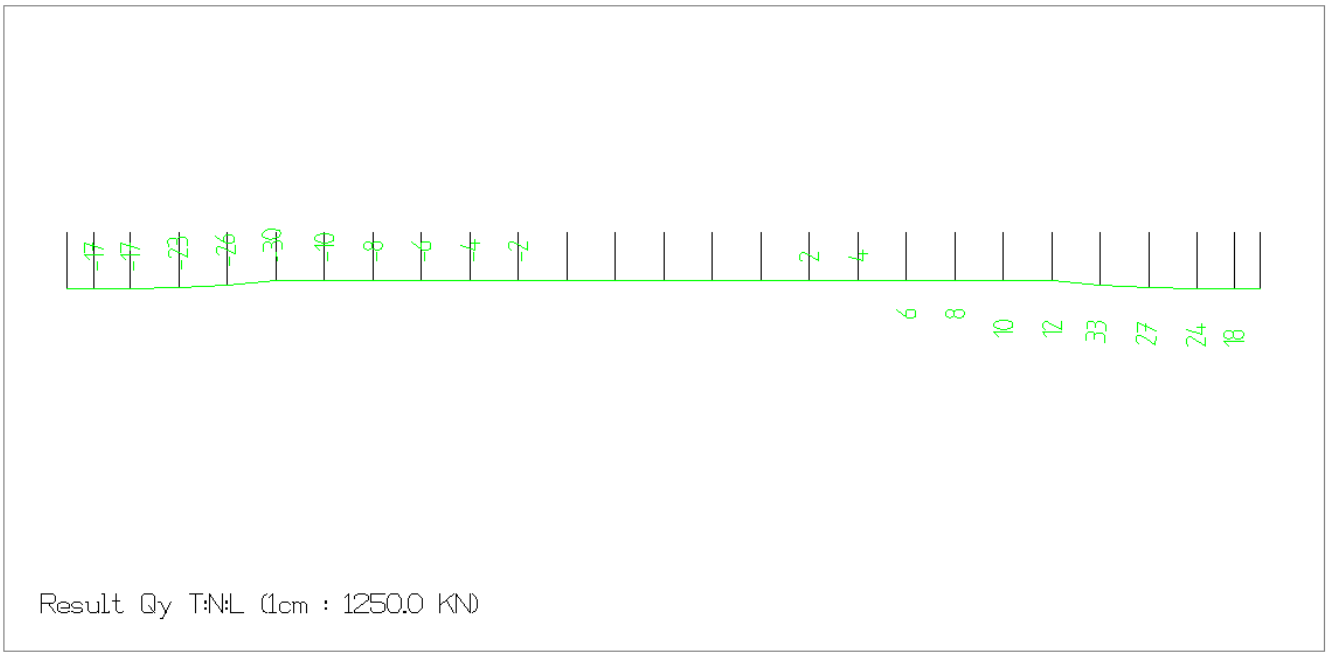


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

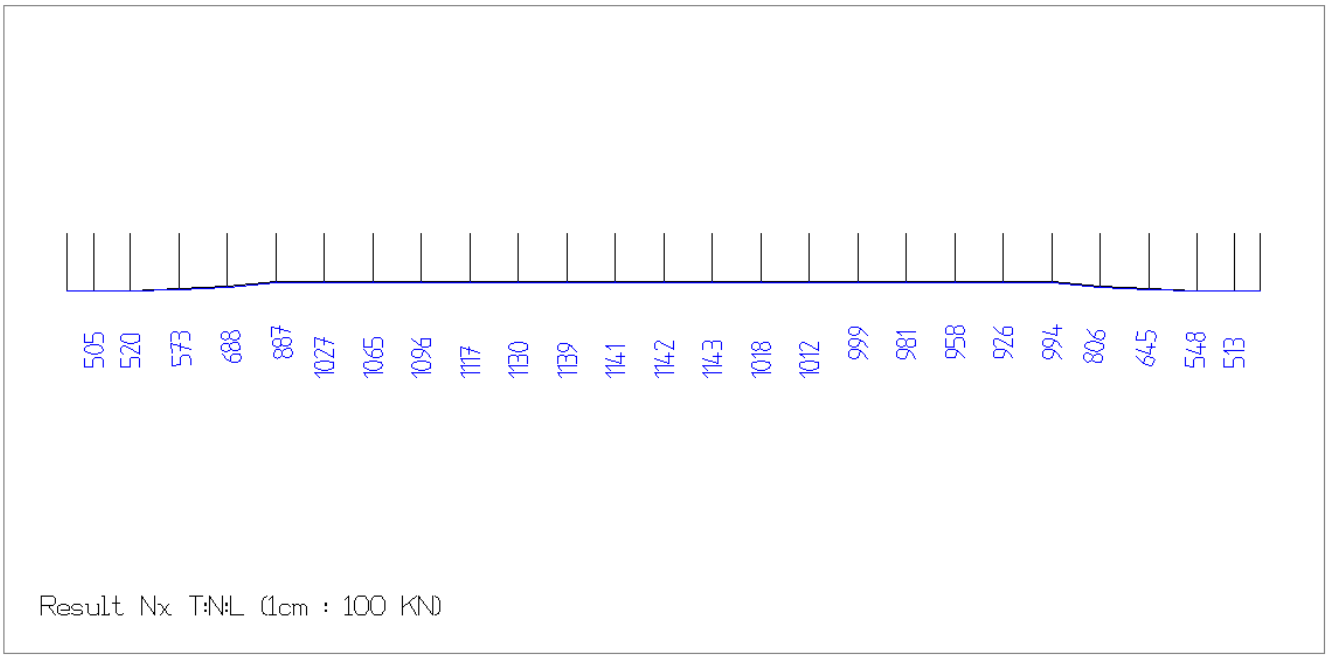
Results Load Case Slab-CS
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

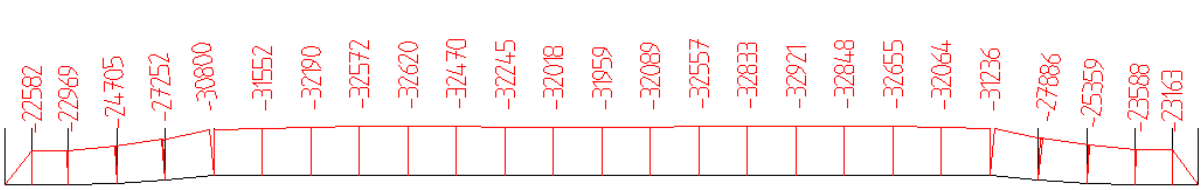


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

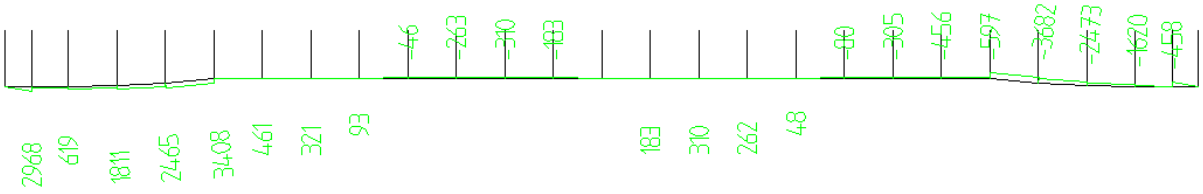


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

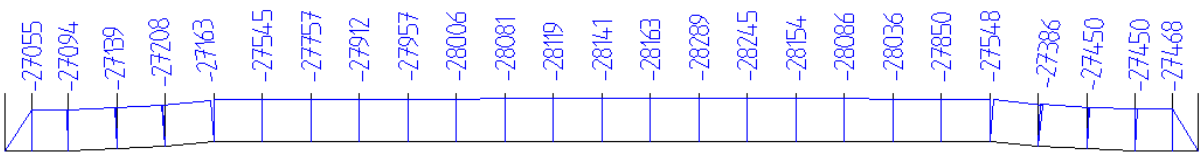
Results Load Case SUM-PL-AfterPT
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

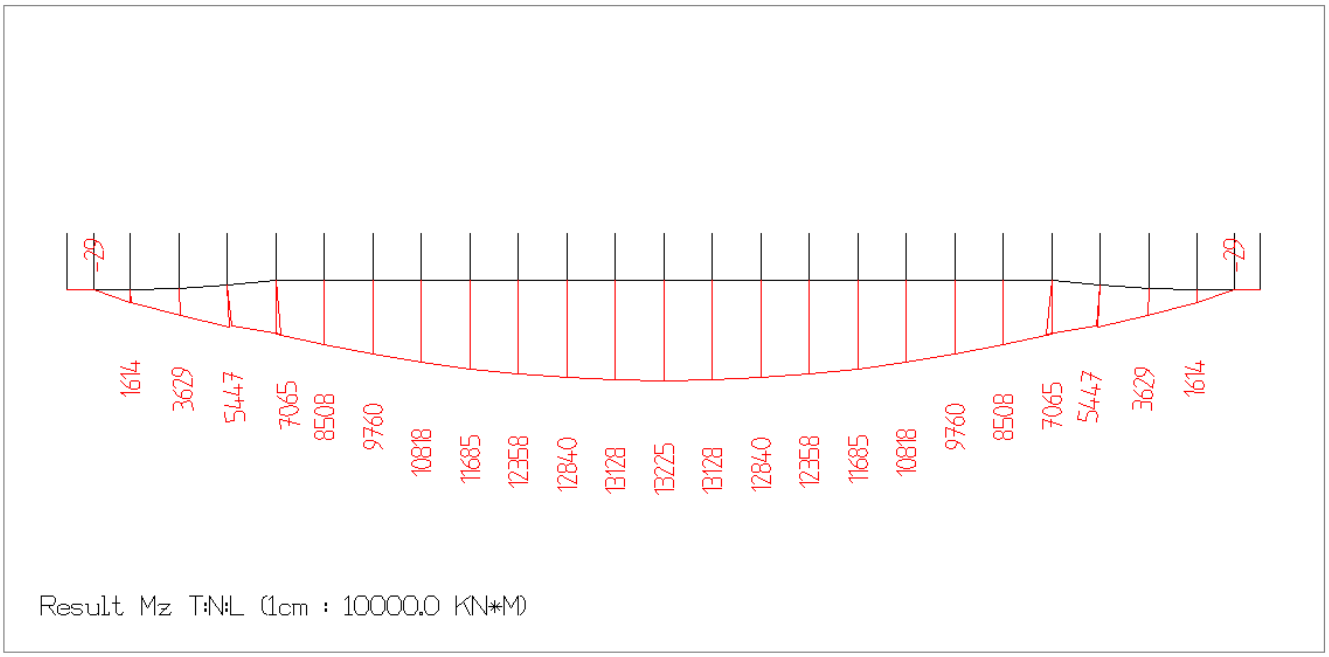


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

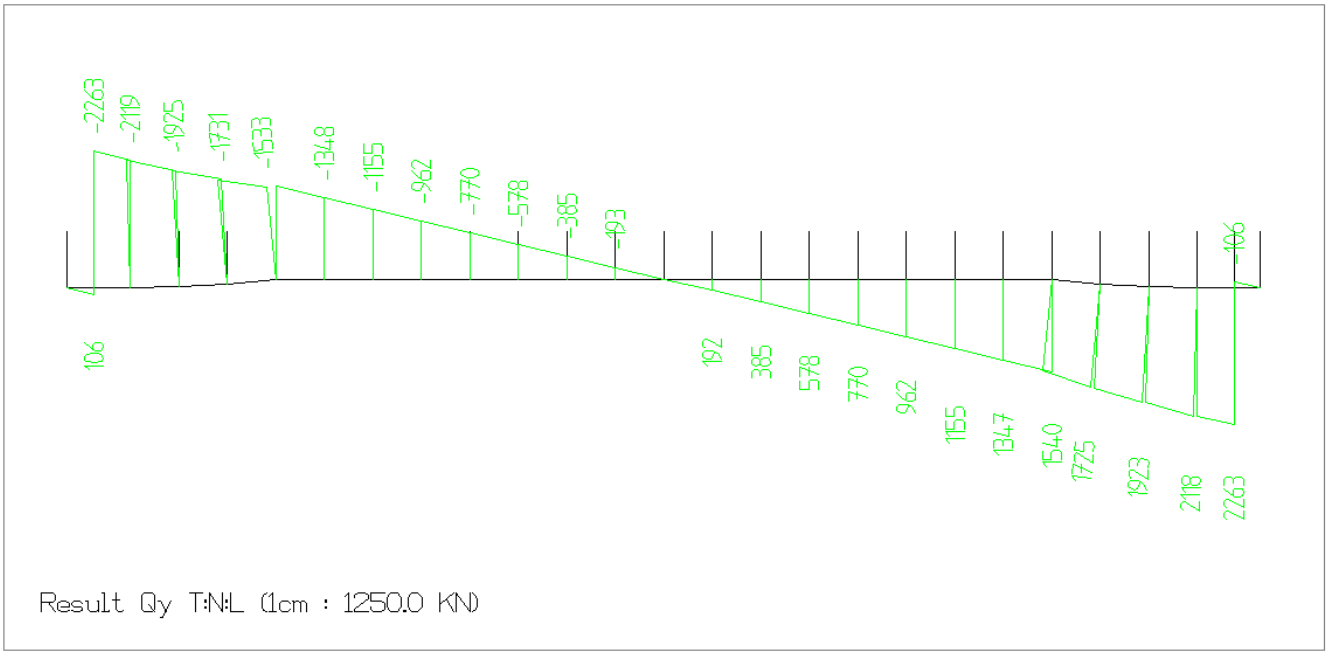


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

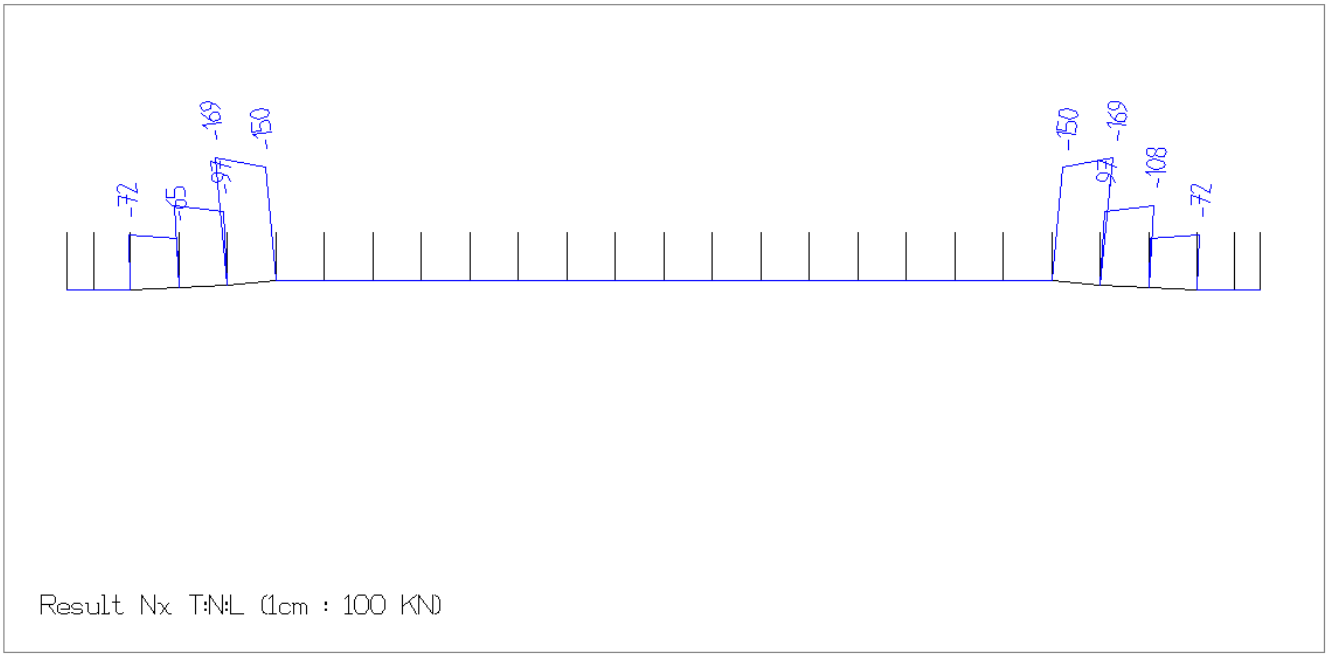
Results Load Case Final-SDL
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

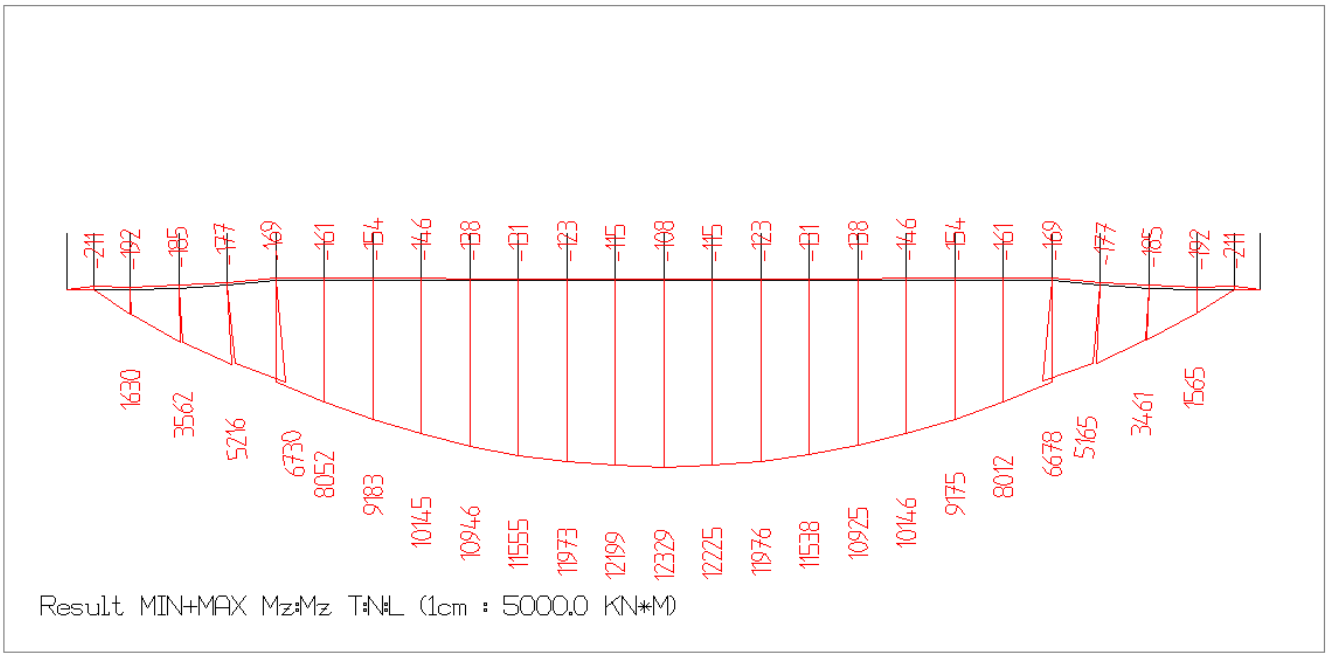


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

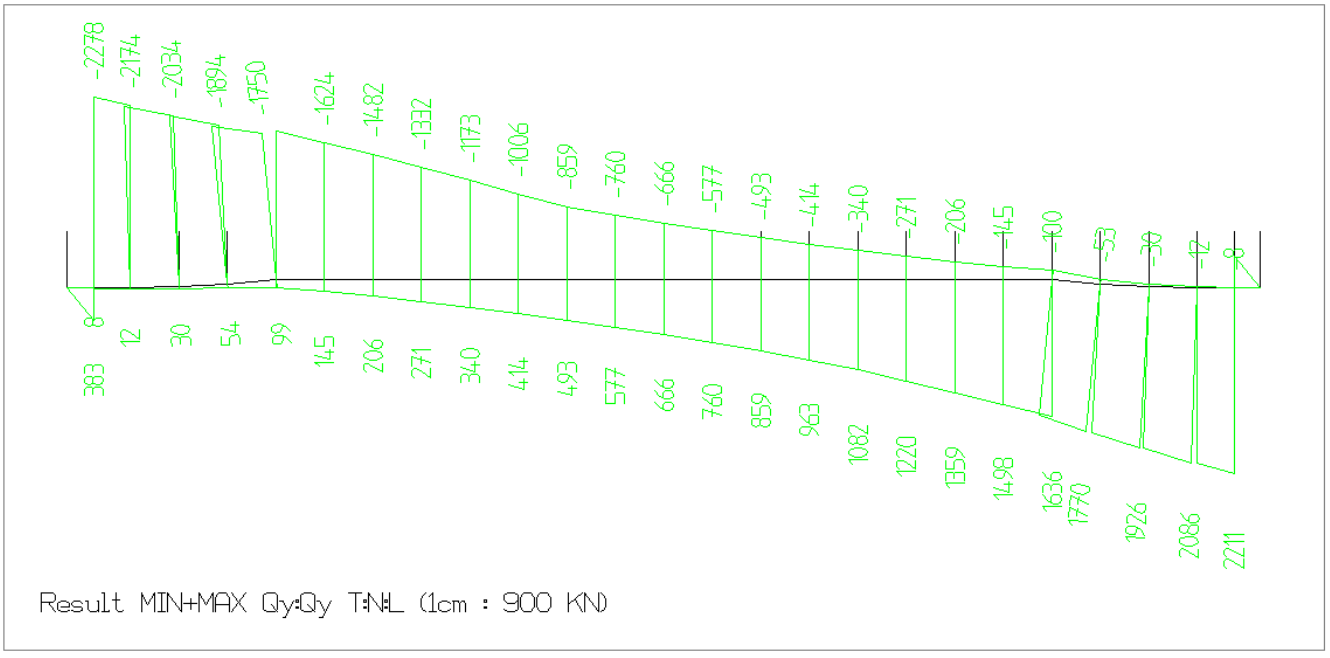


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

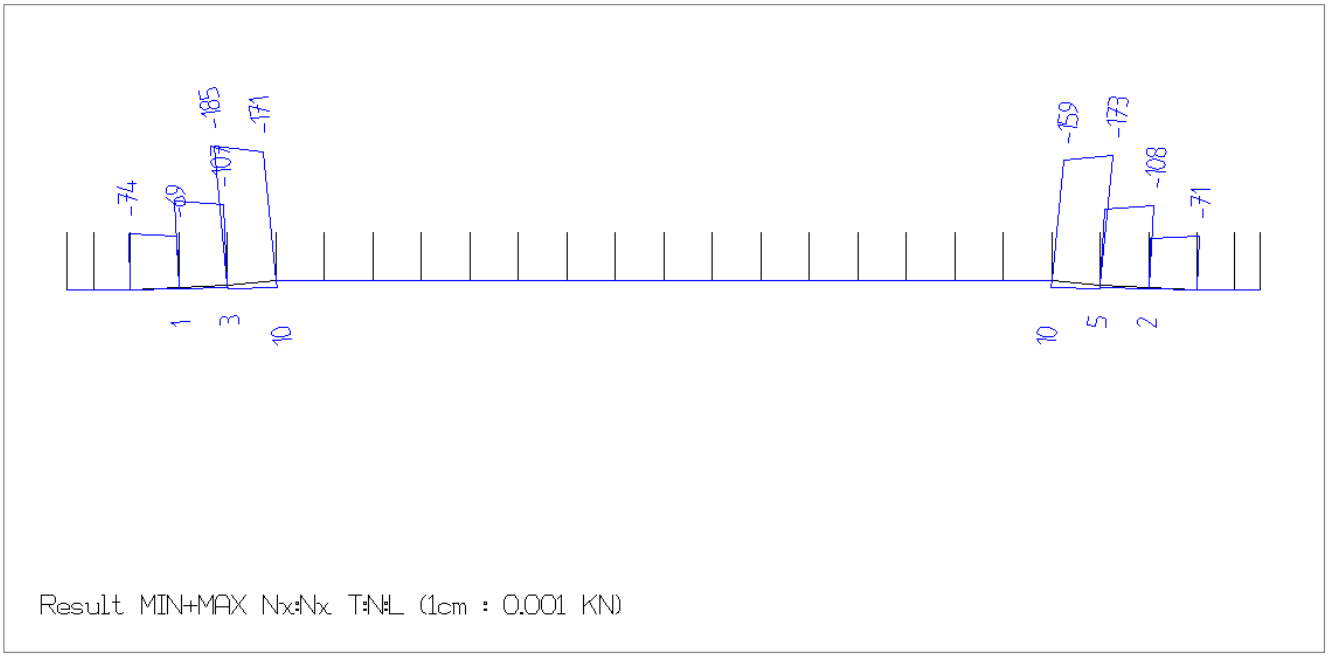
Superposition-Results LiveLoad-I.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

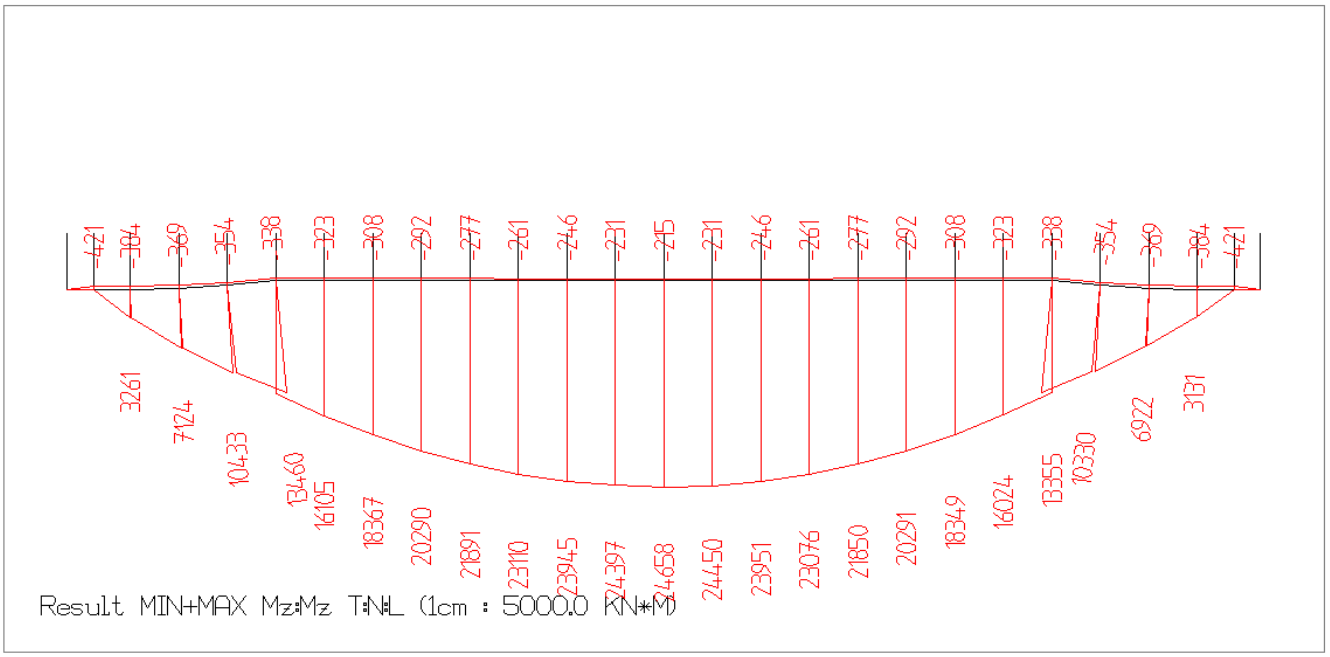


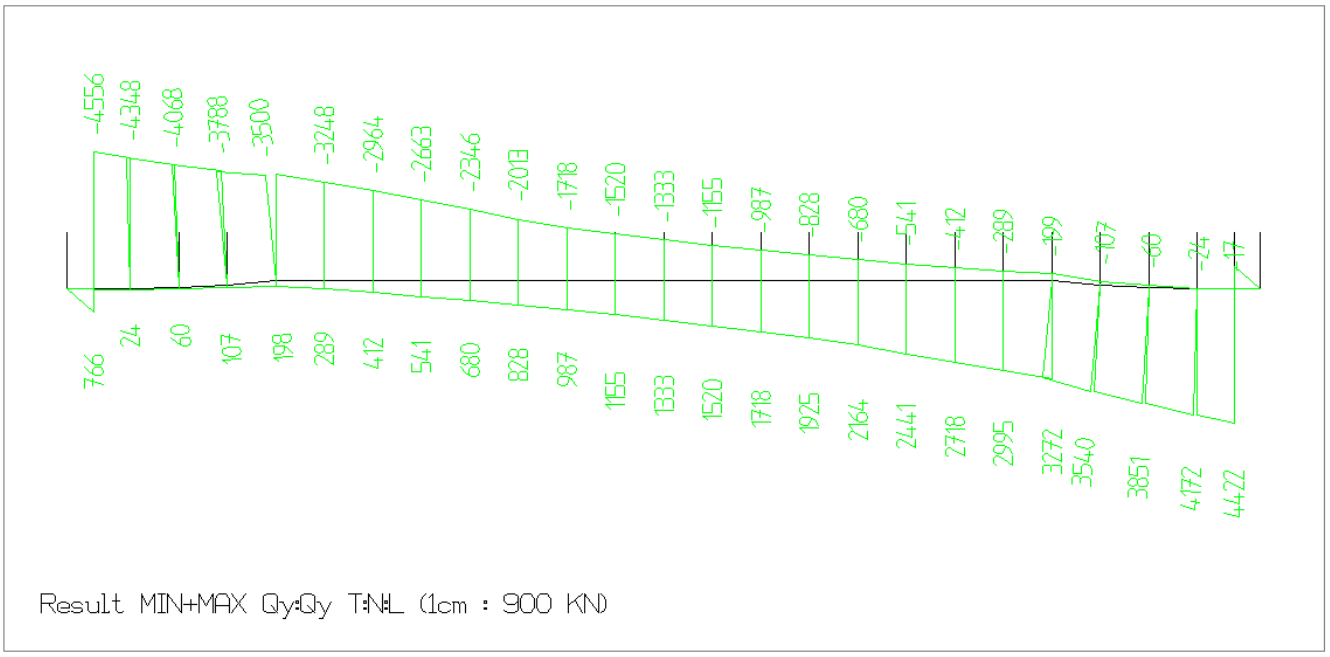
Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

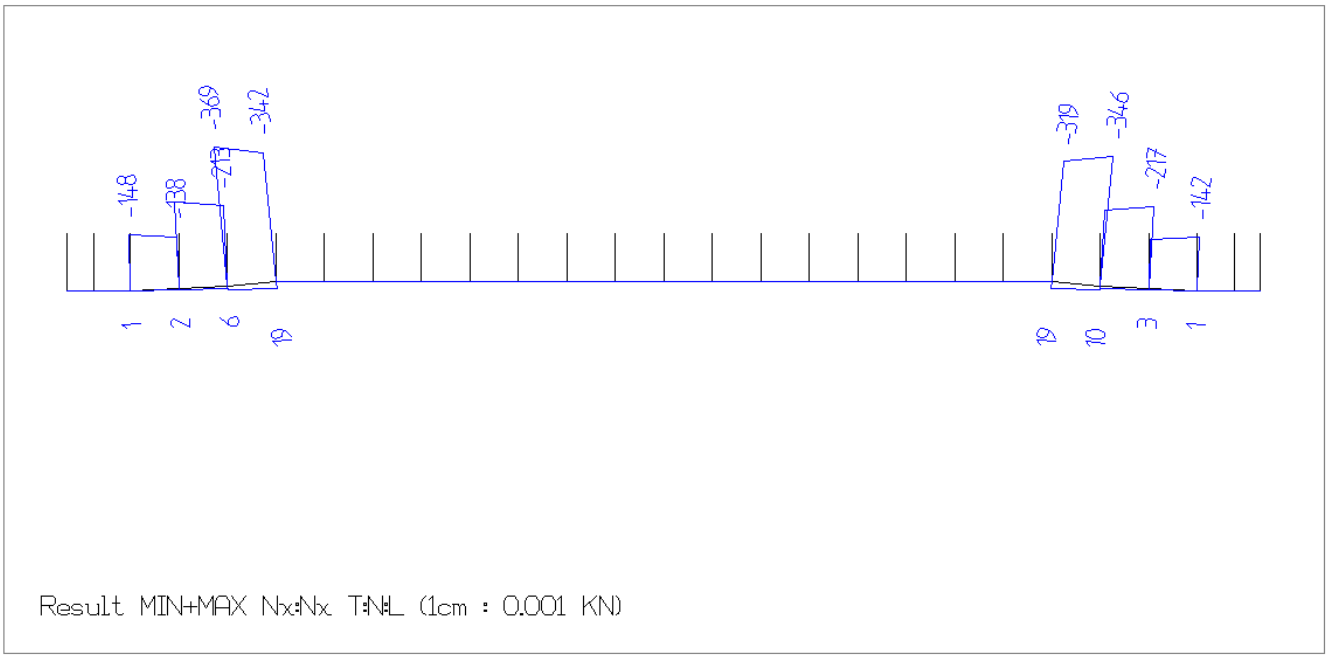


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

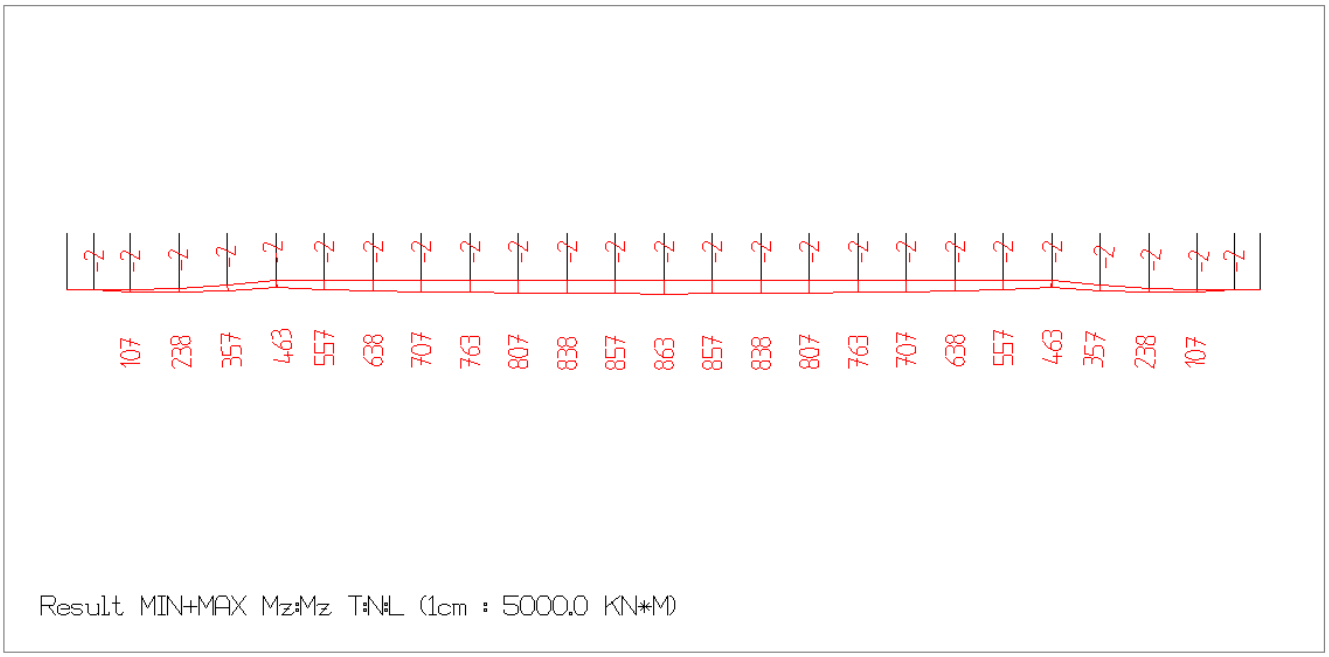
Superposition-Results LiveLoad-II.sup
Stage Plot, elevation view



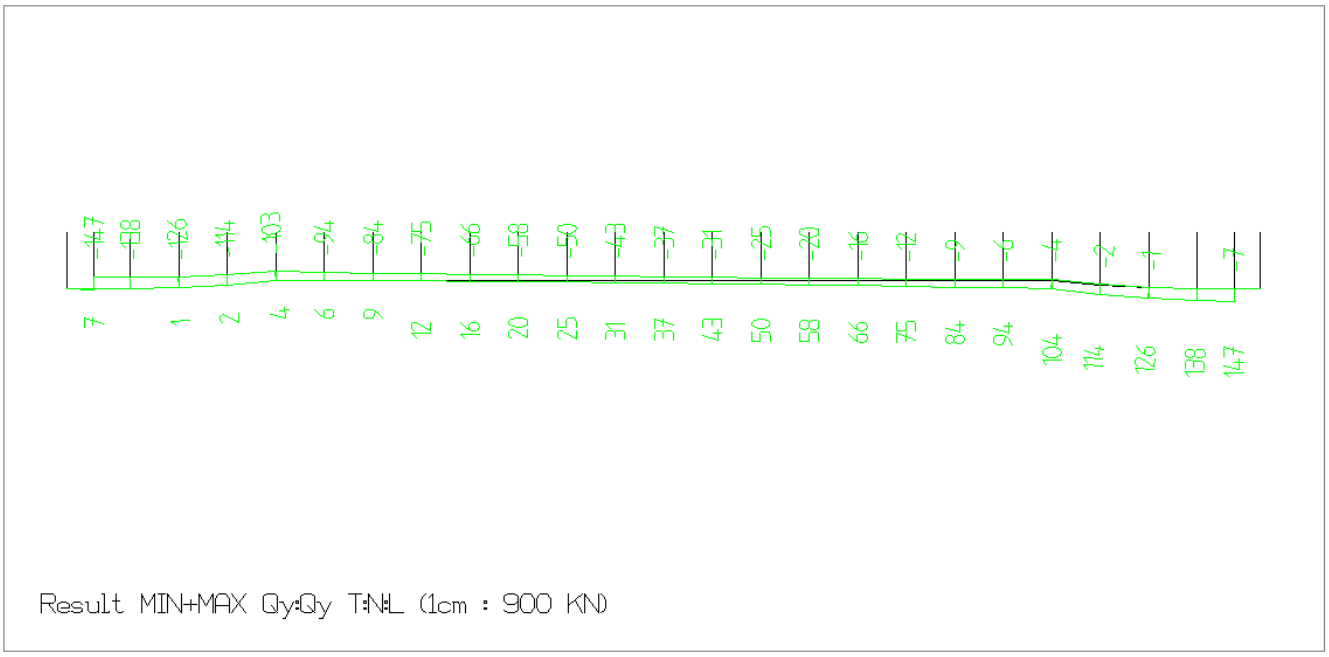




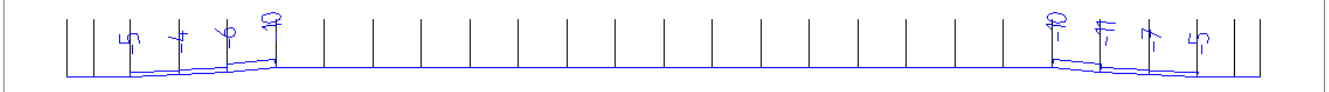
Superposition-Results UnloadedTrain.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

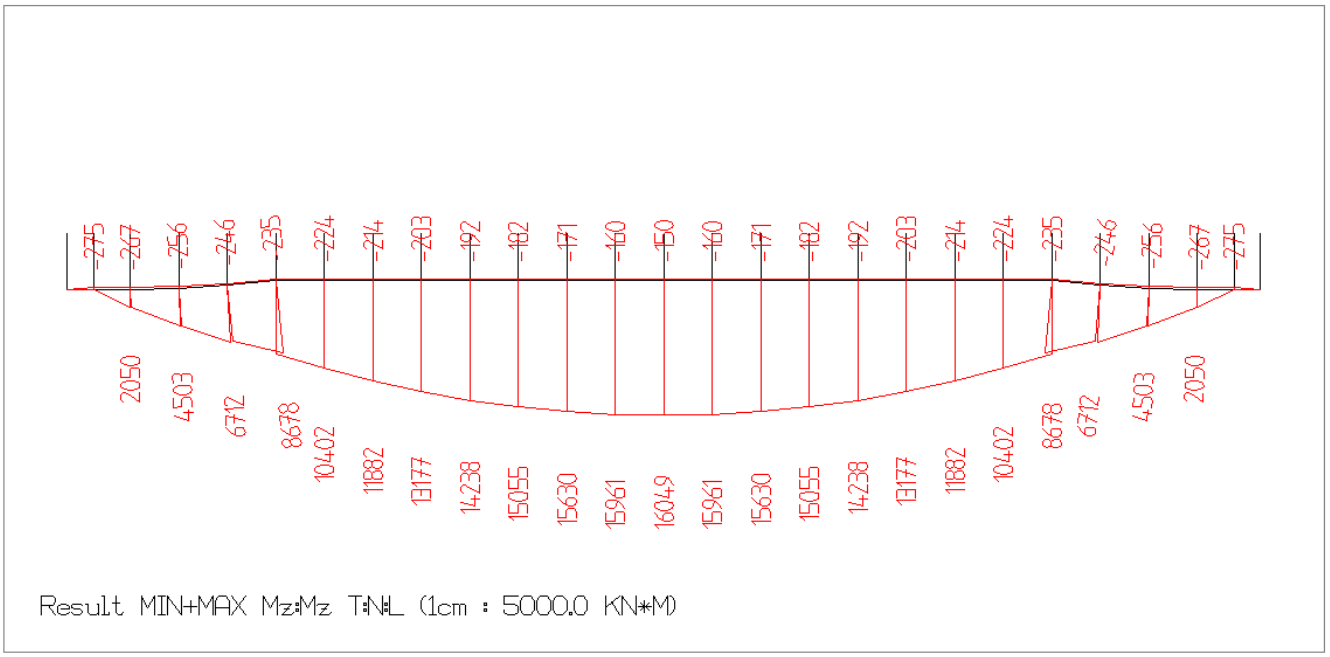


Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

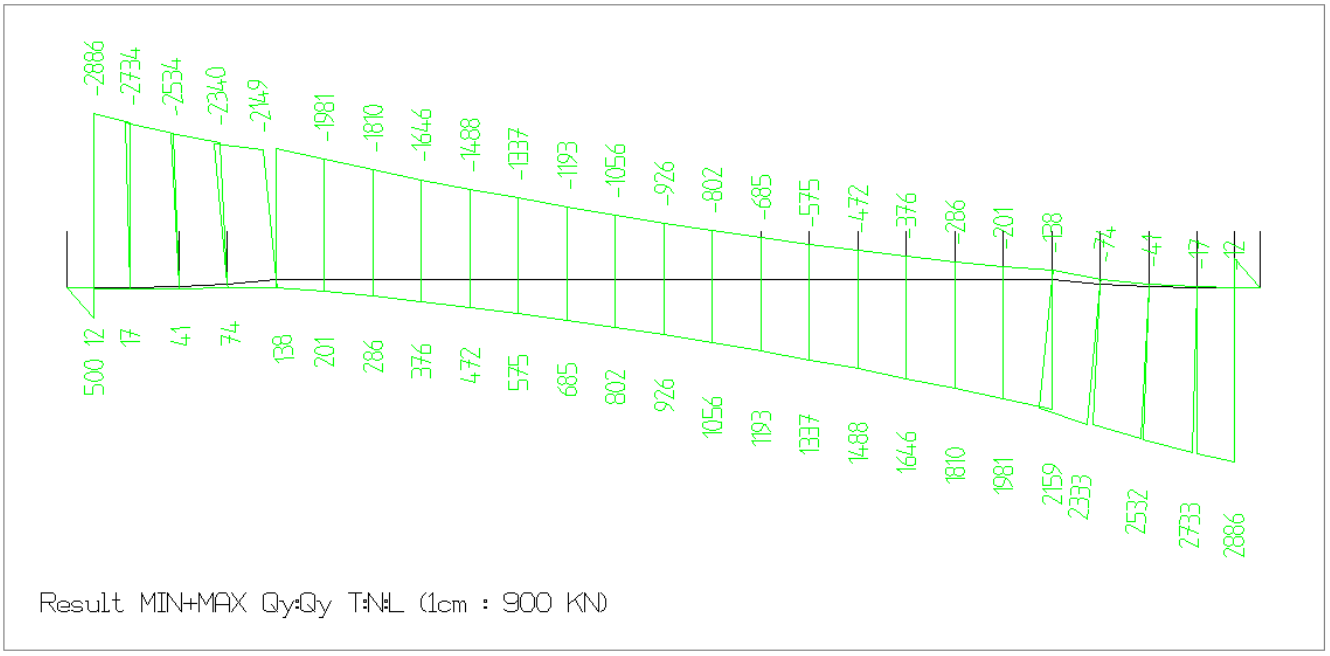


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

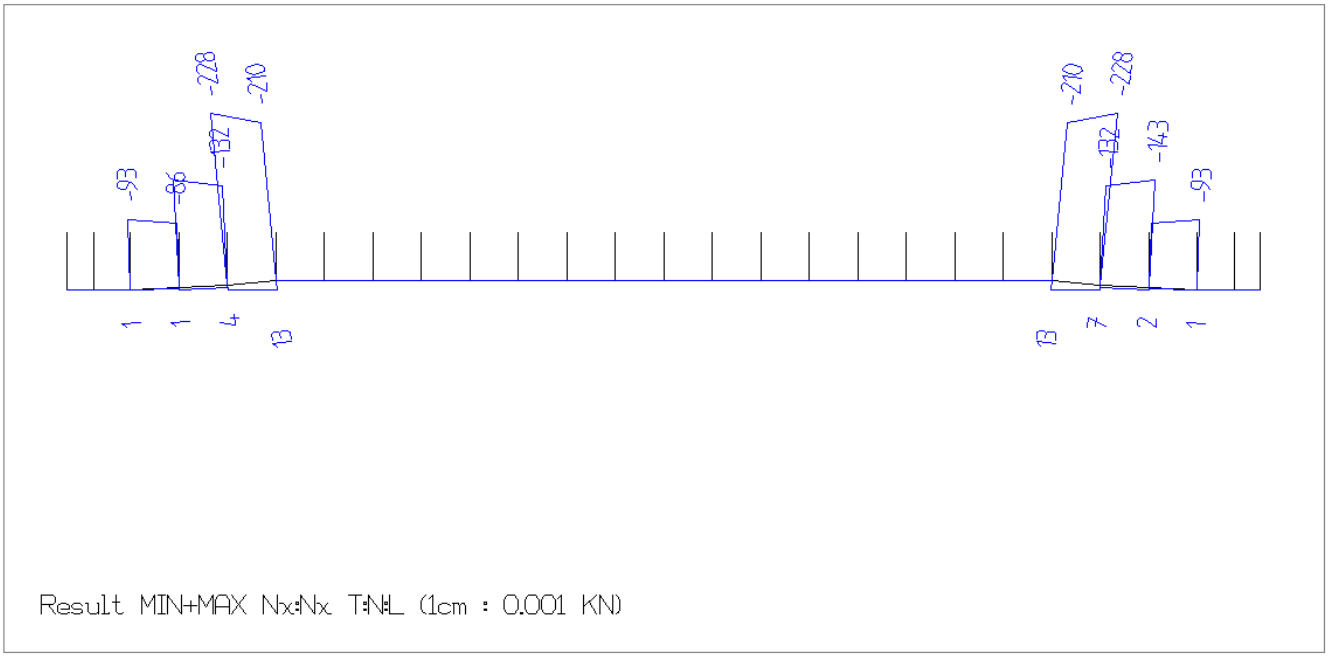
Superposition-Results Fatigue-LL.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

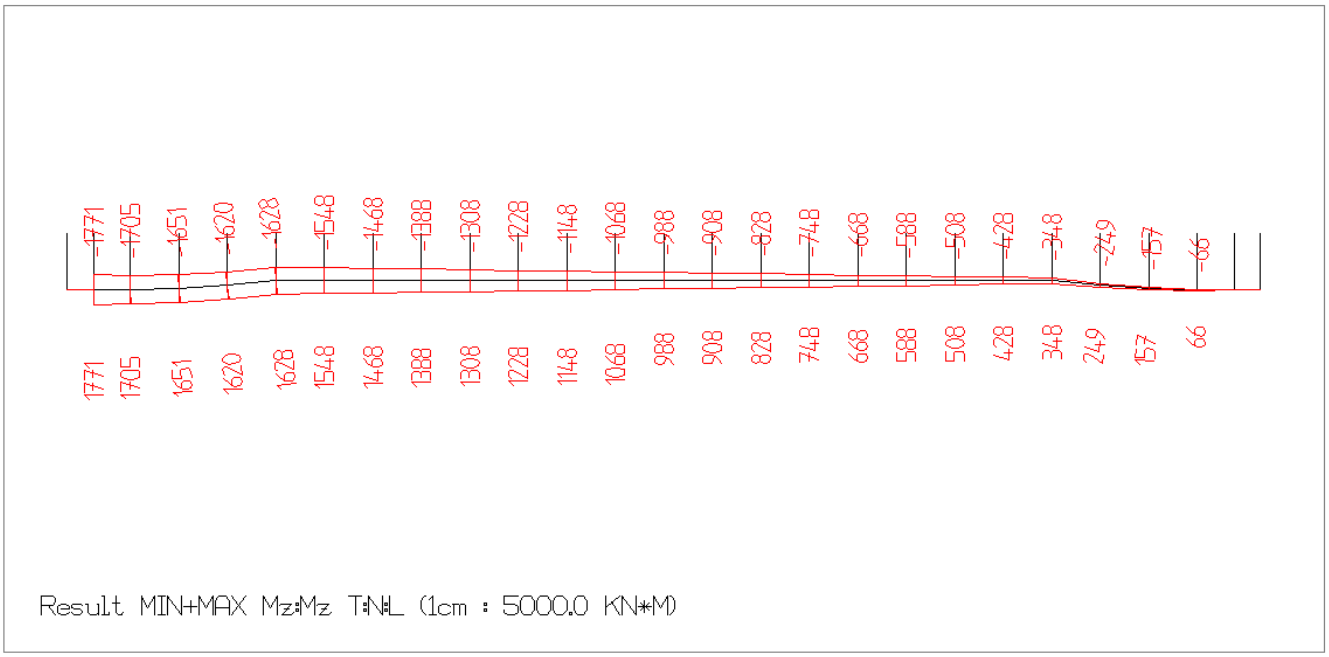


Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

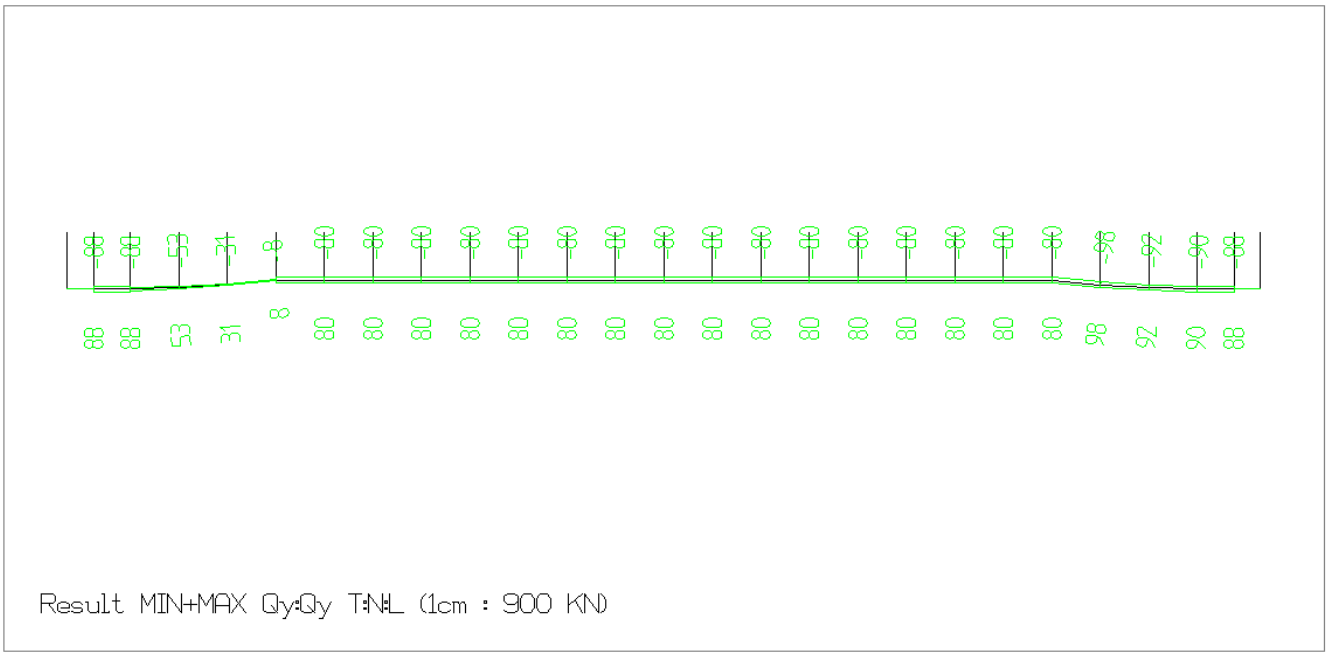


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

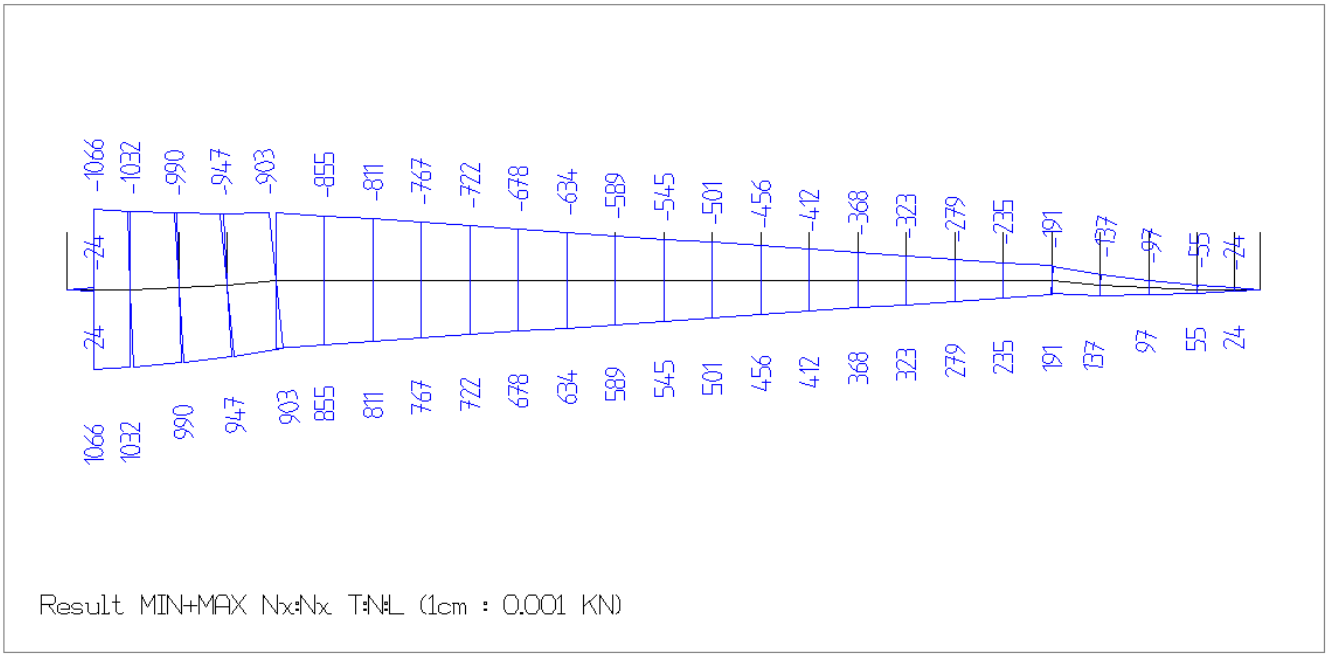
Superposition-Results TrackBrake-I.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

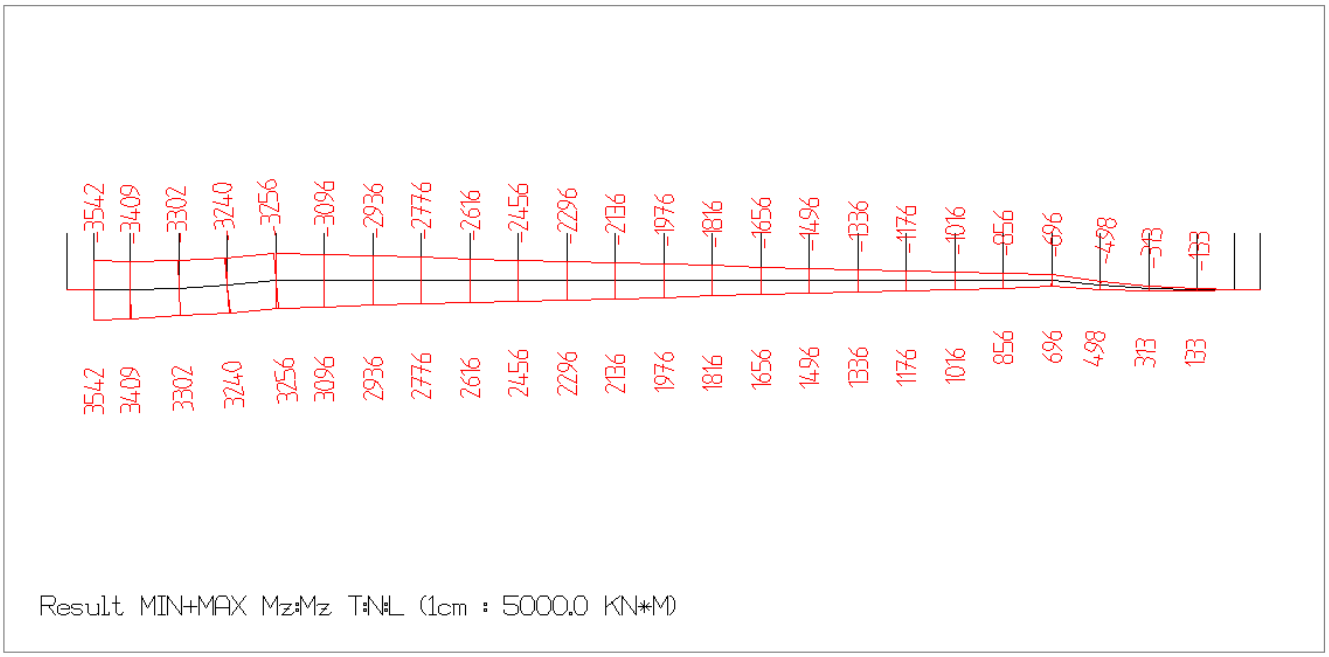


Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

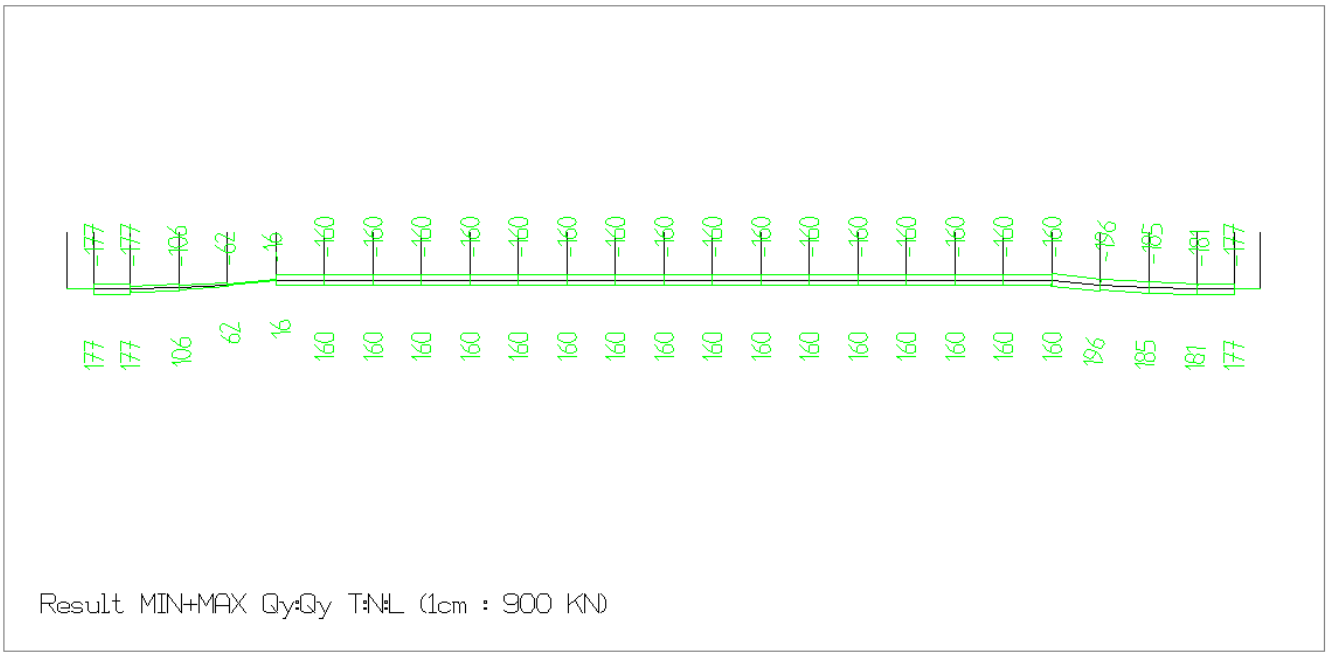


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

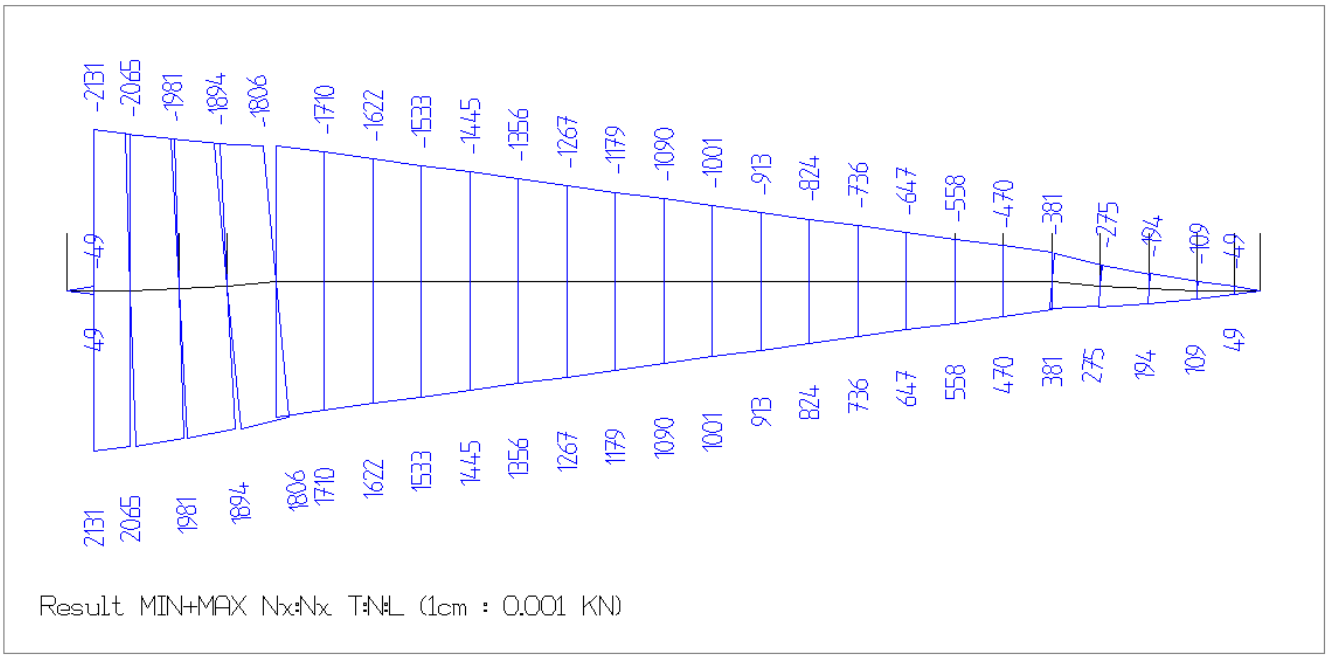
Superposition-Results TrackBrake-II.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:N:L (1cm : 5000.0 KN*M)



Result MIN+MAX Qy:Qy T:N:L (1cm : 900 KN)



Result MIN+MAX Nx:Nx T:N:L (1cm : 0.001 KN)

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

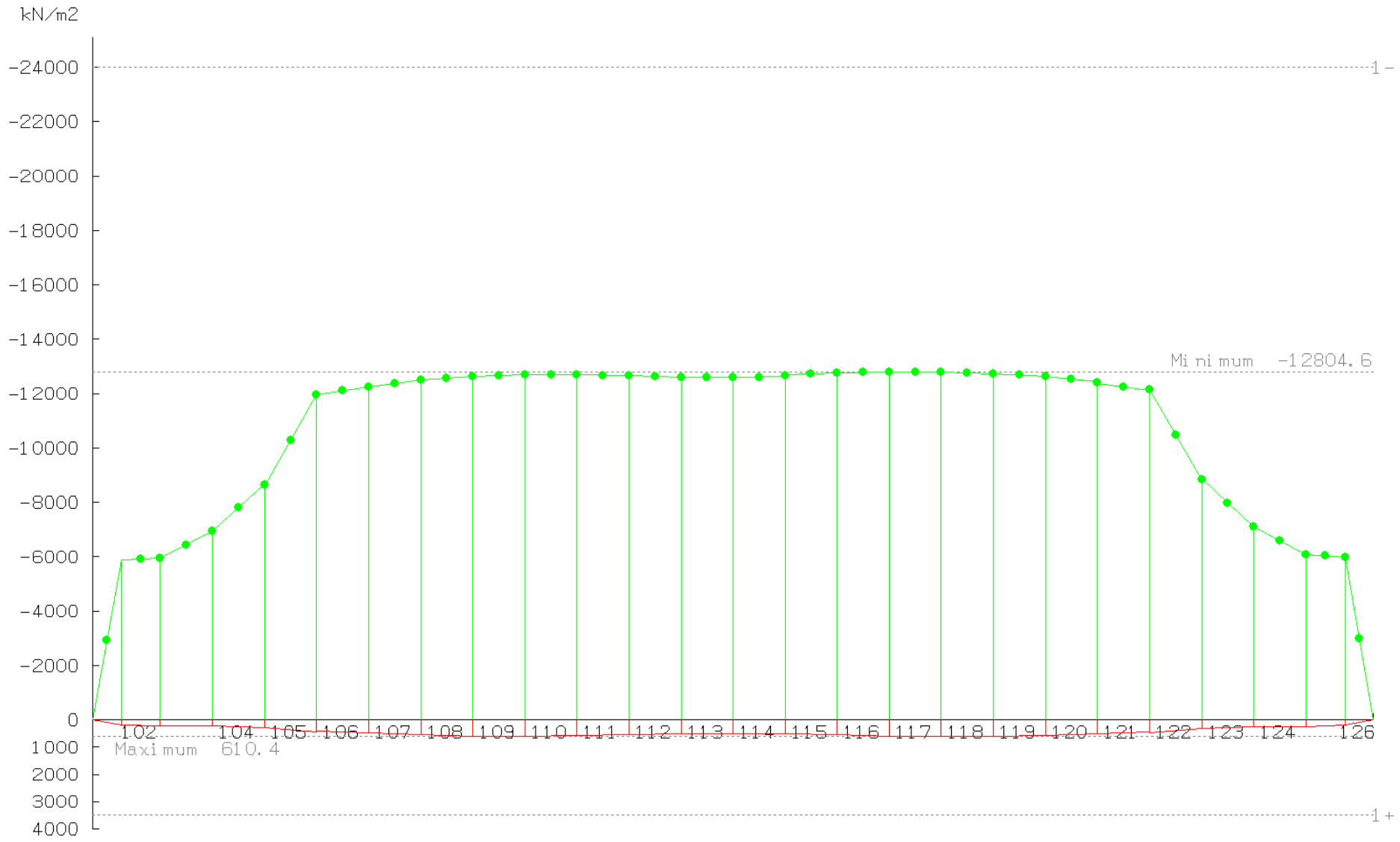
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Compression stresses in concrete for SLS characteristic envelope combinations

$\sigma c \geq -0.60 * fck$

$fcN(t)=40MPa \rightarrow 0.6*fck=24MPa$



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

C40/50 Compressive stress limit 0.6fck=-24MPa, Tensile stress limit fctm=3.5 MPa

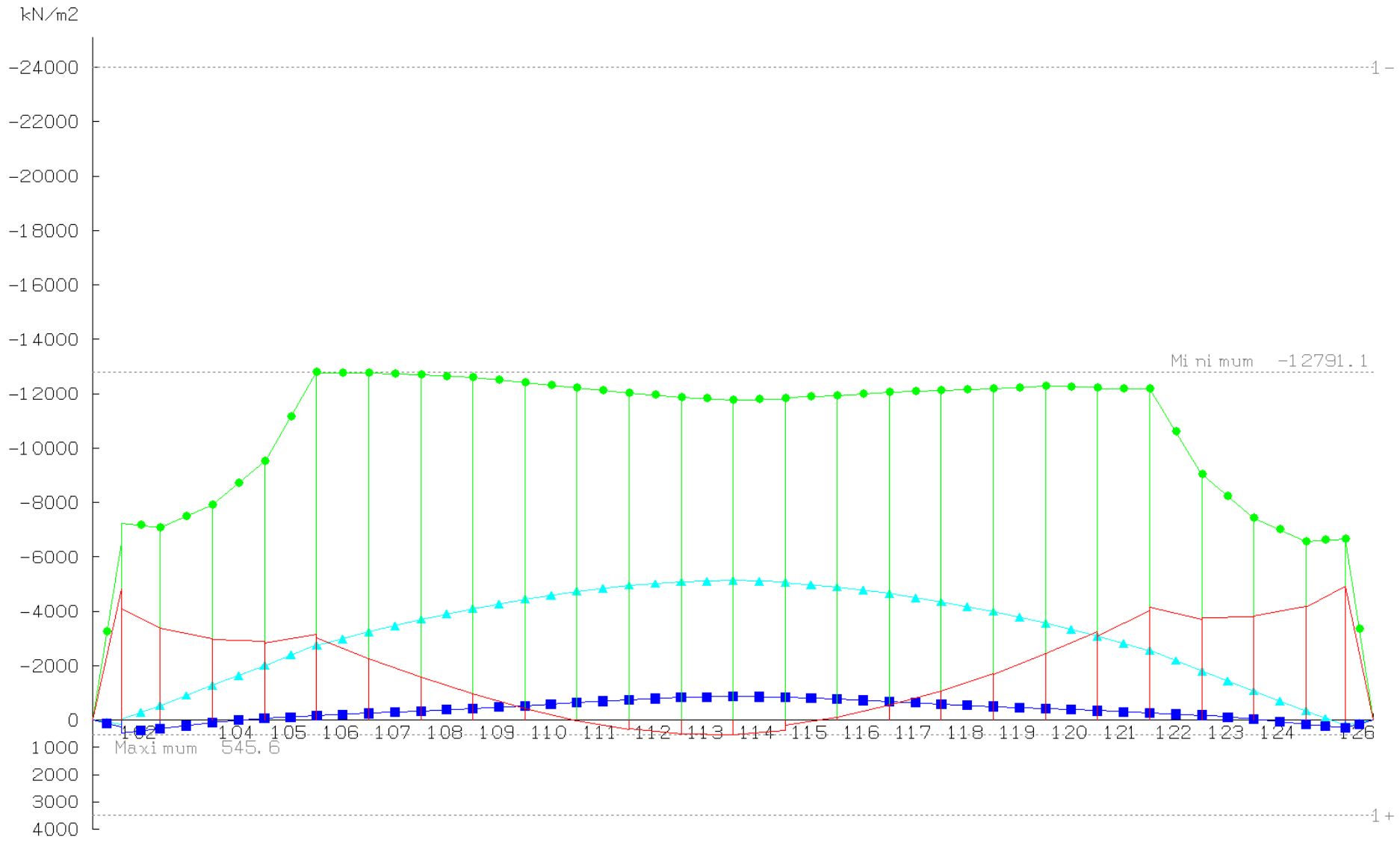
RmSet: AfterPrestress

StressConcr! AfterPrestress

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

15/06/2021
17:56



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

C40/50 Compressive stress limit 0.6fck=-24MPa, Tensile stress limit fctm=3.5 MPa

RmSet: SLS-Stress-Chara, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/18÷SLS-compression

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

15/06/2021
16:42

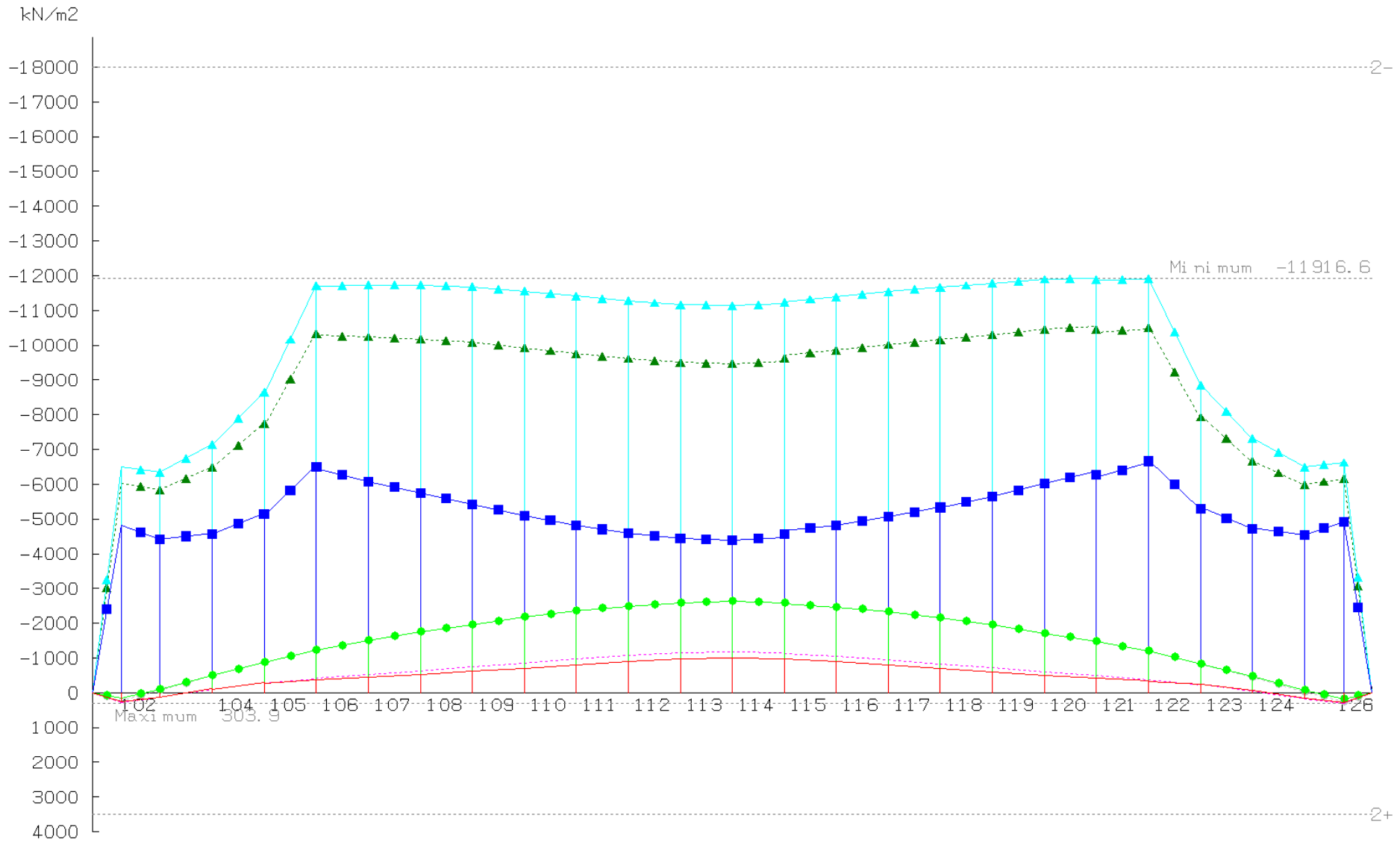
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Compression stresses in concrete for SLS quasi permanent envelope combinations

SLS-quasi-perm - σc ≥ - 0.45*fck

fck=40MPa→0.45*fck=18MPa



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Quasi-permanent Combinations(non-linear creep) / limit 0.45fck=-18MPa

RmSet: SLS-Stress-quasi, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/19+SLS-quasi-perm

1 cm Plot = 1703.0 kN/m2

0 1703.0 3405.9 5108.9 6811.9 8514.9

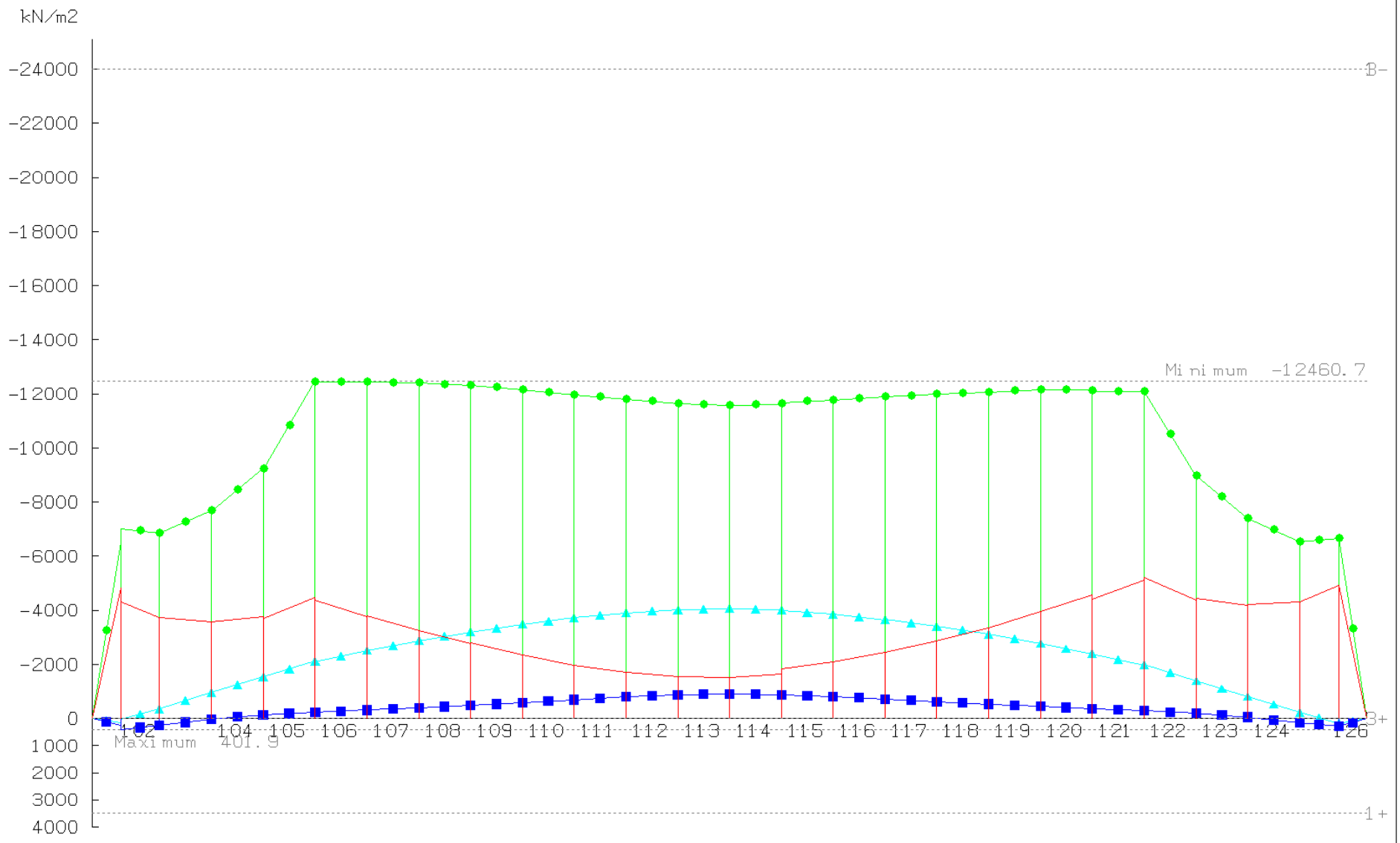
15/06/2021
16:42

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Decompression control in concrete for SLS frequent envelope combinations in area where concrete cover is less than 100 mm to tendon or its duct

SLS-frequent - $\sigma c \leq 0$



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Frequent Combinations (decompresion) / concrete in compression

RmSet: SLS-Stress-freq, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/20÷SLS-freq

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

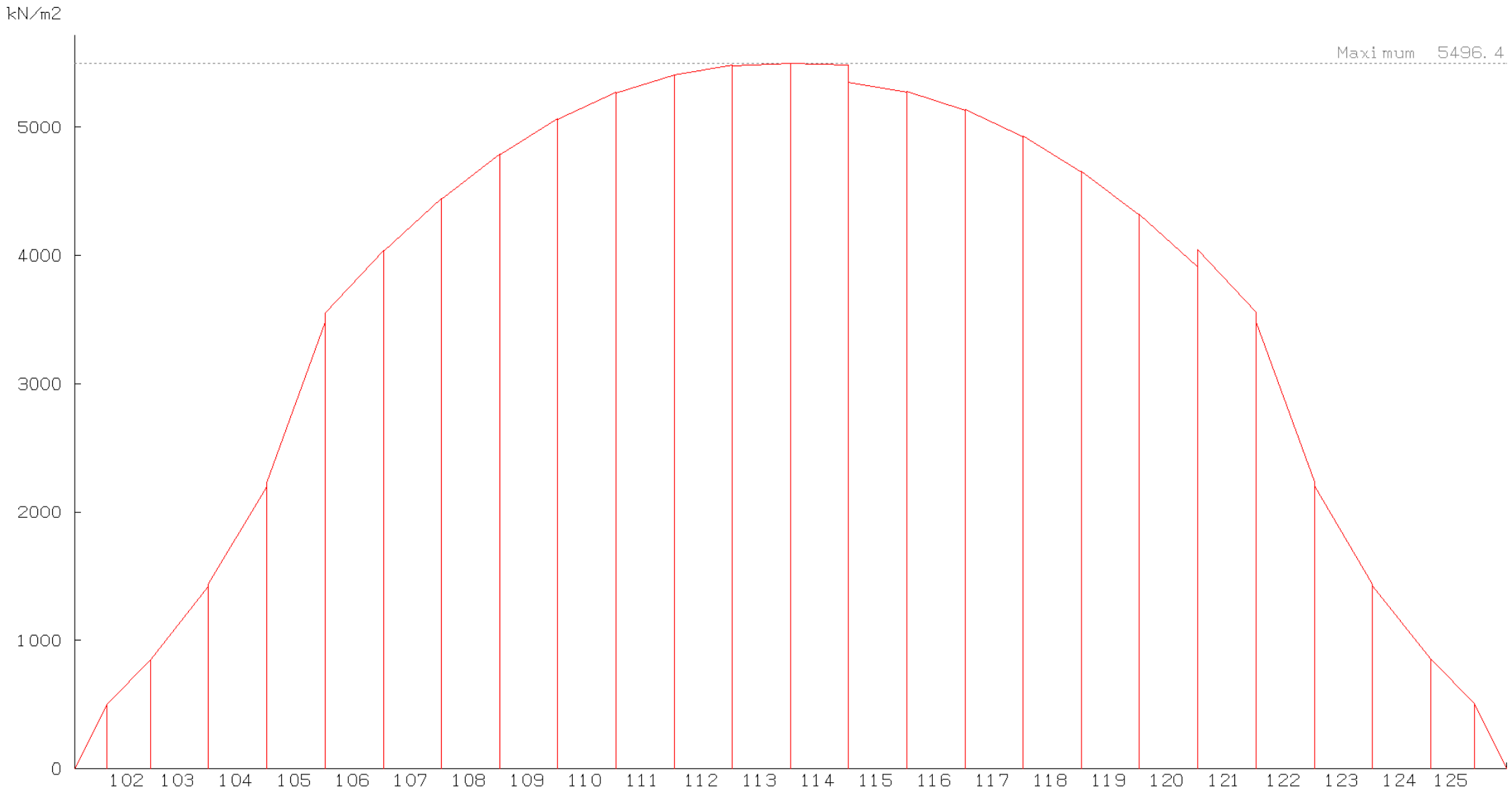
15/06/2021
16:42

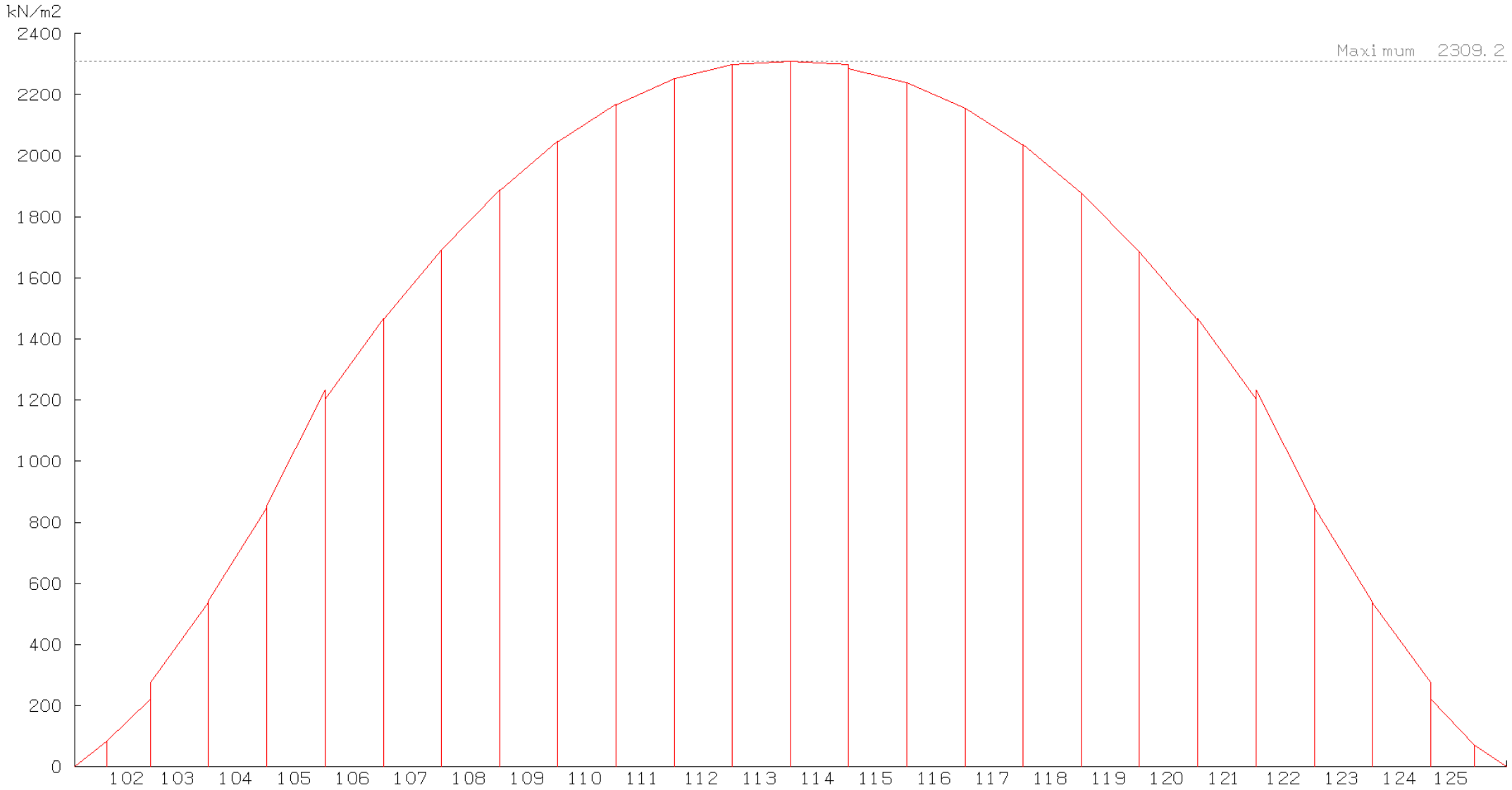
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

Fatigue check is satisfied if the following equation states:

$$\frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0.5 + 0.45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0.9\ za\ f_{ck}\ \leq 50\ MPa$$


kN/m2
Maximum 5496.4
5000
4000
3000
2000
1000
0
102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Top
Results: Stress point: SPT Diff
RmSet: FatigueDiff-Top, Stage: SLS, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 182.9 kN/m2

(DefaultSchedule)/22÷Fatigue-top

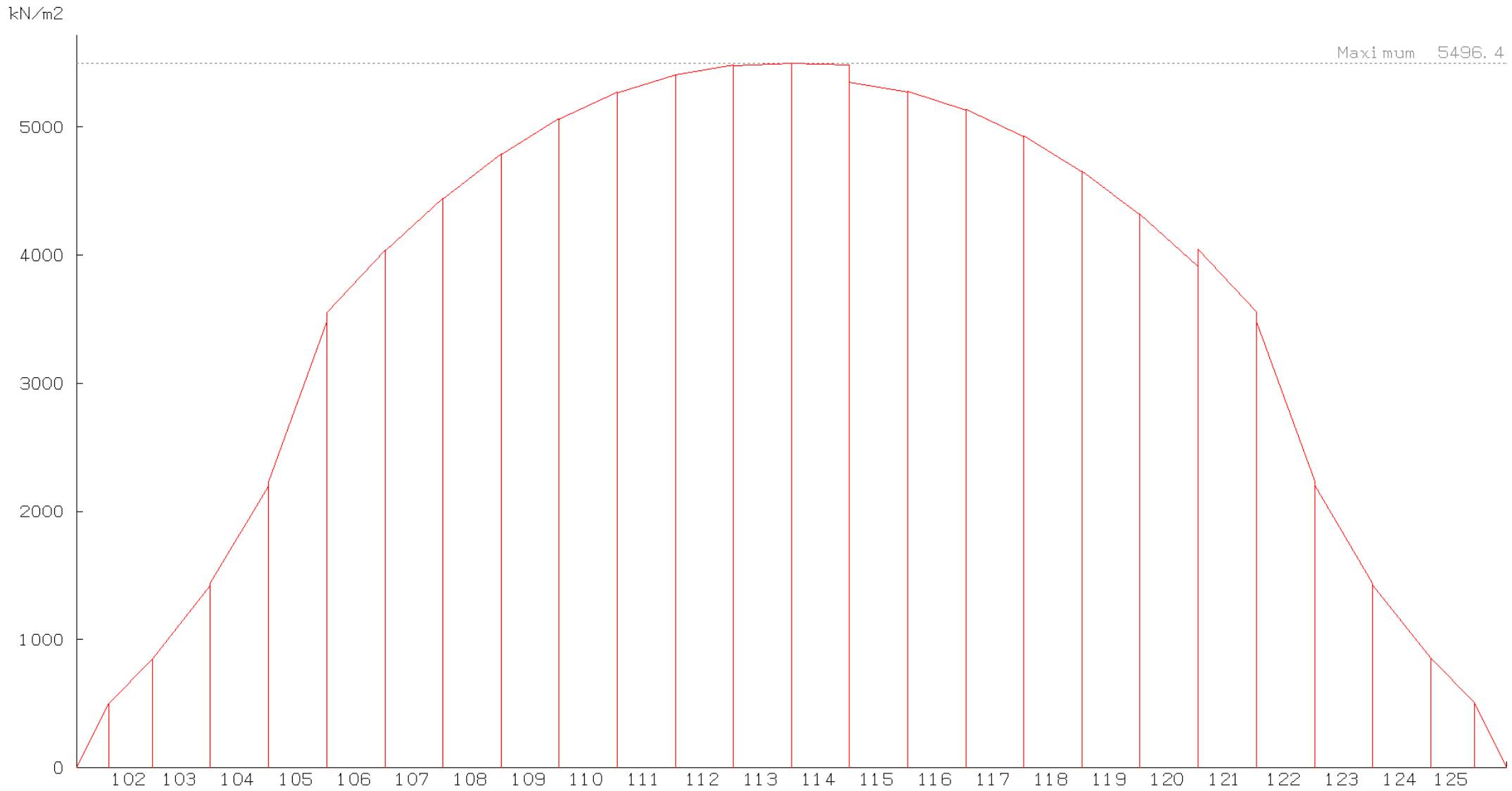
0 182.9 365.8 548.7 731.6 914.5

15/06/2021
16:42

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01.00.02 15/06/2021 17:03
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

	X/L	Fatigue.sup Min:Stress STRESS:SPB total kN/m2	Fatigue.sup Max:Stress STRESS:SPB total kN/m2	Fatigue.sup Min:Stress STRESS:SPT total kN/m2	Fatigue.sup Max:Stress STRESS:SPT total kN/m2
Minimum		-10516	-7034	-3526	-1216
Maximum		0	0	202	272
101	0	0	0	0	0
	1	-5916	-5412	173	259
102	0	-5915	-5412	173	259
	1	-5738	-4889	-138	84
103	0	-5738	-4889	-193	82
	1	-6396	-4975	-711	-175
104	0	-6383	-4947	-715	-173
	1	-7687	-5490	-1217	-369
105	0	-7650	-5423	-1218	-363
	1	-10335	-6853	-1725	-491
106	0	-10313	-6760	-1701	-497
	1	-10272	-6232	-2069	-601
107	0	-10272	-6240	-2067	-601
	1	-10212	-5765	-2393	-700
108	0	-10212	-5774	-2392	-700
	1	-10118	-5325	-2690	-802
109	0	-10118	-5333	-2689	-802
	1	-9962	-4896	-2956	-909
110	0	-9962	-4904	-2955	-909
	1	-9795	-4525	-3188	-1019
111	0	-9795	-4531	-3187	-1019
	1	-9651	-4242	-3372	-1120
112	0	-9651	-4247	-3371	-1120
	1	-9536	-4055	-3491	-1192
113	0	-9536	-4058	-3490	-1192
	1	-9501	-4005	-3526	-1216
114	0	-9501	-4005	-3525	-1216
	1	-9562	-4081	-3487	-1188
115	0	-9619	-4272	-3467	-1182
	1	-9757	-4485	-3345	-1107
116	0	-9757	-4482	-3345	-1107
	1	-9919	-4787	-3159	-1004
117	0	-9920	-4782	-3159	-1004
	1	-10064	-5139	-2931	-896
118	0	-10064	-5133	-2932	-896
	1	-10210	-5559	-2667	-789
119	0	-10210	-5552	-2668	-789

	1	-10369	-6056	-2361	-676
120	0	-10369	-6049	-2362	-676
	1	-10446	-6533	-2037	-574
121	0	-10402	-6359	-2043	-576
	1	-10492	-6932	-1667	-463
122	0	-10516	-7034	-1691	-458
	1	-7843	-5611	-1176	-321
123	0	-7880	-5678	-1176	-328
	1	-6544	-5102	-675	-134
124	0	-6558	-5131	-672	-136
	1	-5872	-5018	-159	116
125	0	-5872	-5017	-105	117
	1	-6042	-5533	202	272
126	0	-6042	-5533	202	272
	1	0	0	0	0



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

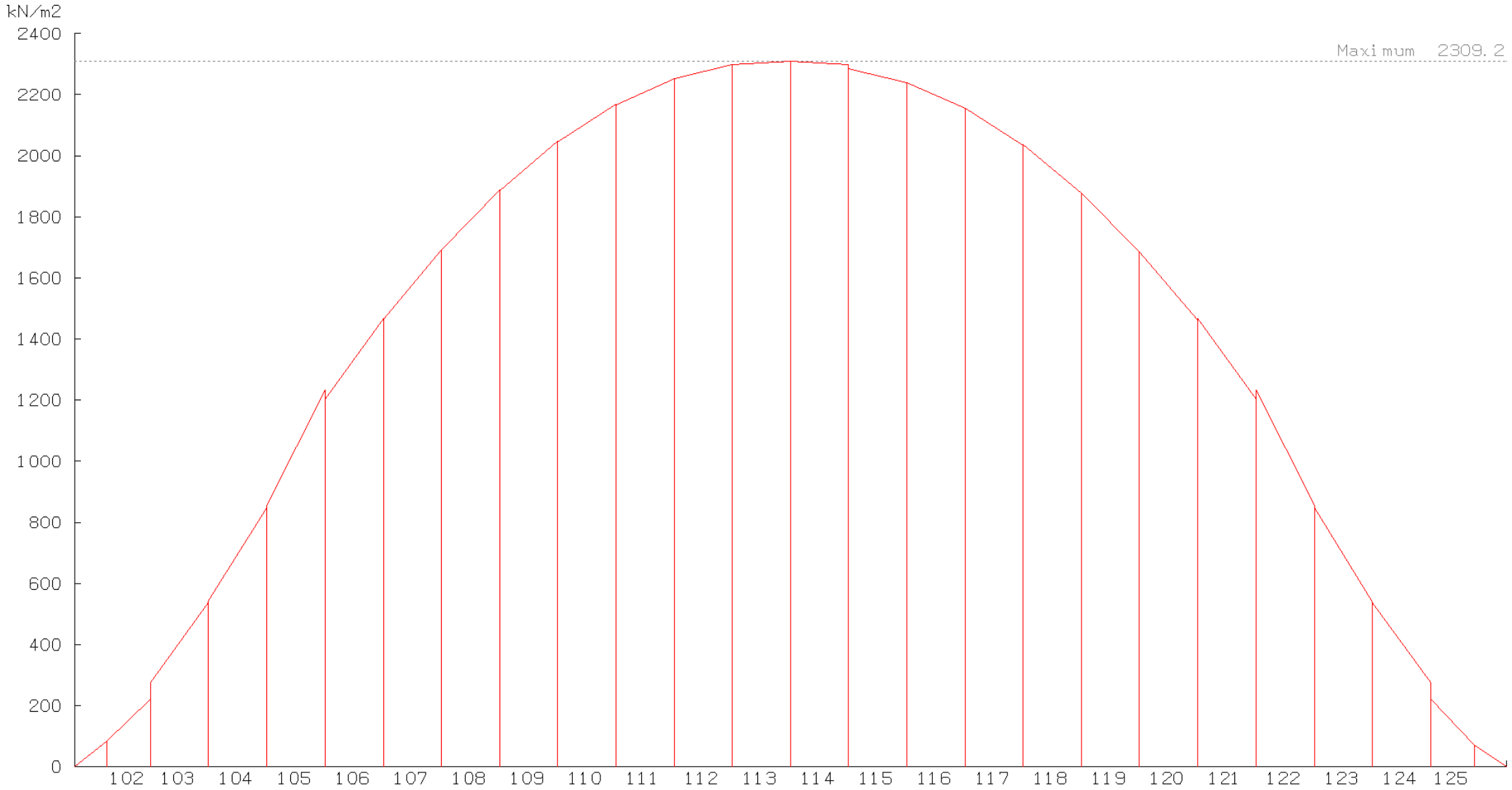
Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom
Results: Stress point: SPB Diff
RmSet: FatigueDiff-Bott, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 435.4 kN/m2

0 435.4 870.7 1306.1 1741.4 2176.8

Fatigue!FatigueDiff-Bott

15/06/2021
17:03



RH Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Top
Results: Stress point: SPT Diff
RmSet: FatigueDiff-Top, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 182.9 kN/m2

0 182.9 365.8 548.7 731.6 914.5

Fatigue!FatigueDiff-Top

15/06/2021
17:03

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01 15/06/2021 17:03
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom

		Fatigue.sup Diff:Stress STRESS:SPB total
	X/L	kN/m2
Minimum		0
Maximum		5496
101	0	0
	1	504
102	0	504
	1	850
103	0	849
	1	1421
104	0	1436
	1	2196
105	0	2227
	1	3482
106	0	3552
	1	4040
107	0	4032
	1	4446
108	0	4438
	1	4793
109	0	4784
	1	5066
110	0	5059
	1	5270
111	0	5264
	1	5409
112	0	5404
	1	5481
113	0	5479
	1	5496
114	0	5496
	1	5481
115	0	5348
	1	5272
116	0	5275
	1	5132
117	0	5137
	1	4925
118	0	4931

	1	4651
119	0	4659
	1	4313
120	0	4321
	1	3913
121	0	4043
	1	3560
122	0	3481
	1	2232
123	0	2202
	1	1442
124	0	1427
	1	854
125	0	855
	1	509
126	0	509
	1	0

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01 15/06/2021 17:03
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

Fatigue / Maximum Stress Difference - Top

		Fatigue.sup Diff:Stress STRESS:SPT total
	X/L	kN/m2
Minimum		0
Maximum		2309
101	0	0
	1	85
102	0	85
	1	222
103	0	275
	1	536
104	0	542
	1	848
105	0	855
	1	1233
106	0	1204
	1	1467
107	0	1466
	1	1693
108	0	1692
	1	1888
109	0	1887
	1	2047
110	0	2046
	1	2168
111	0	2167
	1	2252
112	0	2252
	1	2299
113	0	2298
	1	2309
114	0	2309
	1	2298
115	0	2285
	1	2238
116	0	2239
	1	2155
117	0	2156
	1	2035
118	0	2036

	1	1877
119	0	1879
	1	1685
120	0	1686
	1	1463
121	0	1467
	1	1204
122	0	1233
	1	855
123	0	848
	1	541
124	0	536
	1	275
125	0	222
	1	70
126	0	70
	1	0

Verifikacija čvrstoće na zamor pri pritisku betona je izvršena ako je ispunjen sledeći uslov:/
Fatigue check is satisfied if the following equation states:

$$\frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0.5 + 0.45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0.9 \; za \; f_{ck} \leq 50 \; MPa$$

$\sigma_{c,max}$ – **najveći napon pritiska u nekom vlaknu preseka za čestu kombinaciju opterećenja sa vozilom LM3 (pritisak je pozitivan)/**maximum concrete compressive stress under combination with LM3 load

$\sigma_{c,min}$ – **najmanji napon pritiska u istom vlaknu preseka u kojem se pojavljuje $\sigma_{c,max}$/** minimum concrete compressive stress in same fiber

$\beta_{cc}(t0)$ – **koeficijent za čvrstoću betona pri prvom opterećenju** /coefficient for concrete strength when the first load is applied

$$\beta_{cc}(t0) = \exp\{s \cdot \left[1 - (\frac{28}{t})^{1/2}\right]\}$$

Gde su /Where:

s – **koeficijent koji zavisi od tipa cementa** /type of cement

t – **starost betona, u danima** /concrete age in days

$f_{cd,fat}$ – **proračunska čvrstoća pri zamoru betona** /design concrete strength for fatigue load

$$f_{cd,fat} = k1 \cdot \beta_{cc}(t0) \cdot f_{cd} \cdot (1 - \frac{f_{ck}}{250})$$

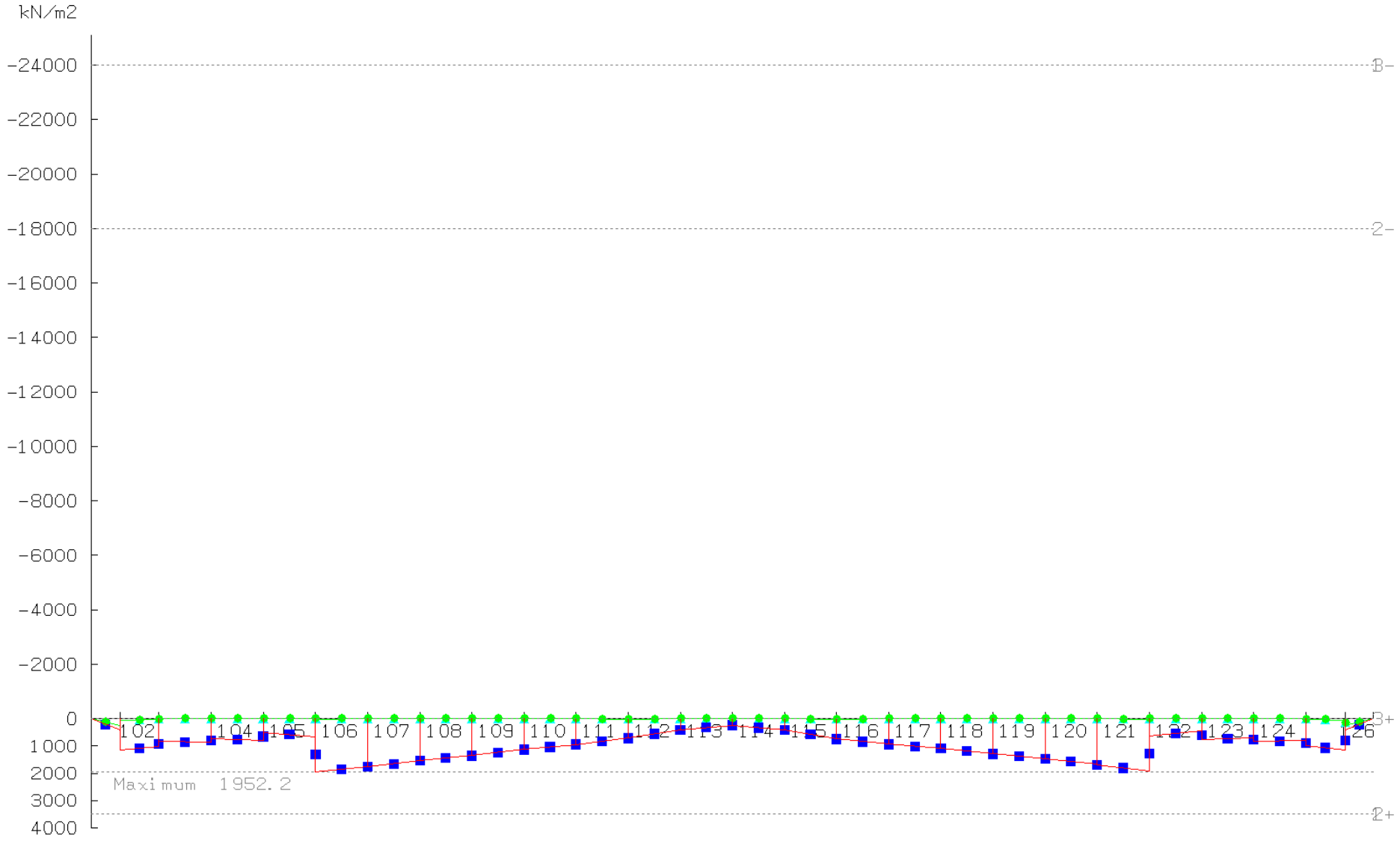
k1=	0.85	koeficijent definisan u nacionalnom aneksu za uzimanje u obzir dugotrajnog uticaja dejstva
fck=	40.00 MPa	
t=	365.00 days	starost betona prilikom prvog opterecivanja pokretnim opterecenjem
s=	0.20	zavisi od tipa cementa = 0.2 for rapid hardening high-strength cements; = 0.25 for normal and rapid hardening cements; = 0.38 for slow hardening cements.
αcc=	1.00	koeficijent kojim se uzimaju u obzir dugotrajni uticaji dejstva na cvrstocu betona pri pritisku
βcc(t0)=	1.16 MPa	
fcd= αcc x fck, cyl/γc =	26.67 MPa	
fcd,fat=	22.00 MPa	

Beam	1
abs(σc)-max(MPa)	9.501
abs(σc)-min(MPa)	4.005
$\sigma_{c\text{-}max}/f_{cd,fat}$	0.431818
$0.5+0.45*\sigma_{c\text{-}min}/f_{cd,fat}$	0.581912

Ispunjen je uslov kontrole zamora /Fatigue check is fullfiled.

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Characteristic Combinations (principal stress)

RmSet: SLS-PricSi-Char, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/23÷Principal

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

15/06/2021
16:42

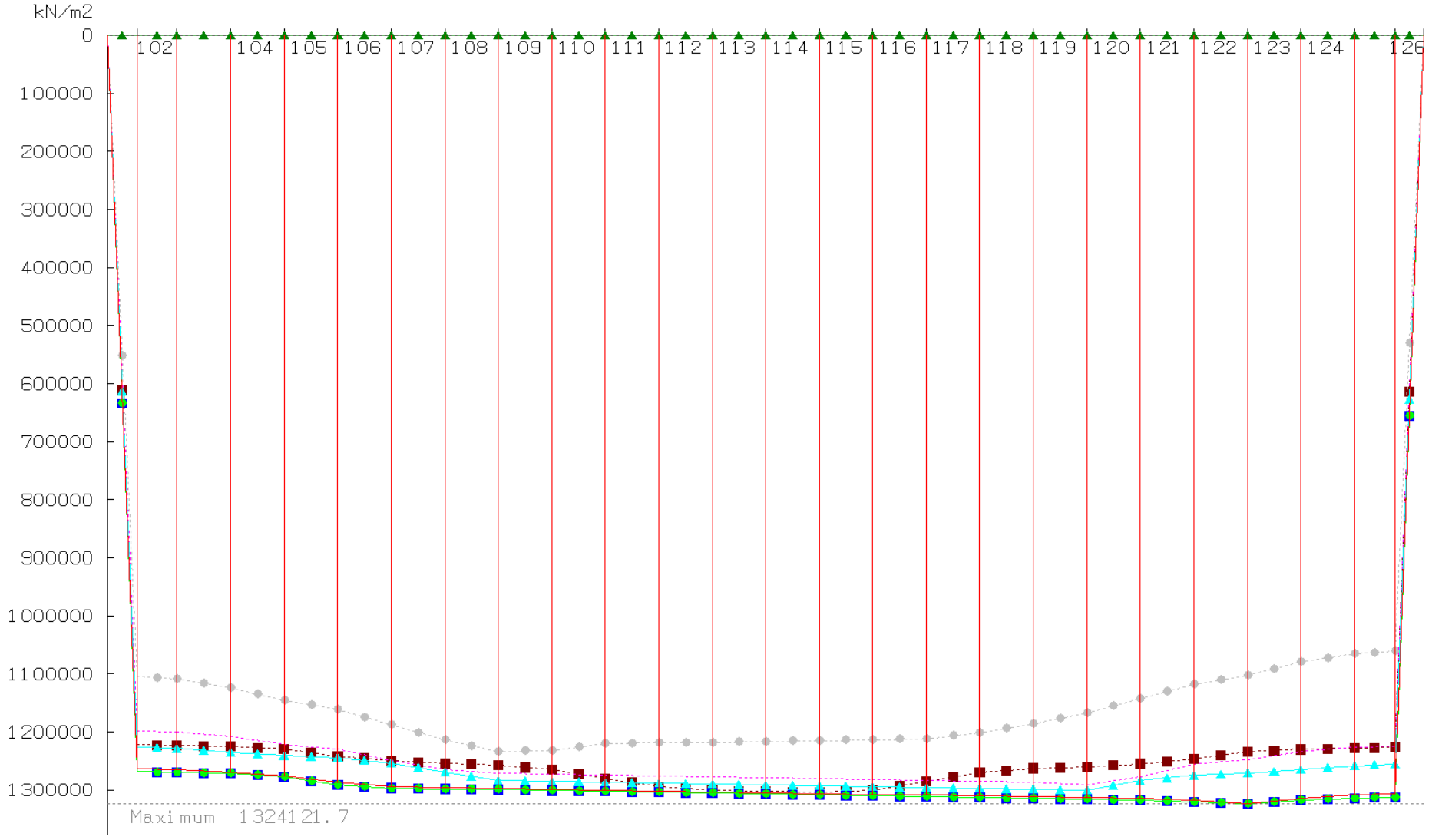
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Tendon stresses for SLS characteristic envelope combinations

SLS-charac - $\sigma p \leq 0.75 * fpk$

fpk=1860MPa→0.75*fpk=1395MPa



SUM-PT
LC
1
(0 , 1323938)

SUM-PT
LC
2
(0 , 1324122)

SUM-PT
LC
3
(0 , 1324122)

SUM-PT
LC
4
(0 , 1300100)

SUM-PT
LC
5
(0 , 1291734)

SUM-PT
LC
6
(0 , 1234192)

SUM-PT
LC
7
(0 , 1304019)

SUM-PT
LC
8
(0.0 , 0.0)

SUM-PT
LC
9
(0.0 , 0.0)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Prestresing steel stress after instant loss < 0.85 x fp01,k= 1394 MPa

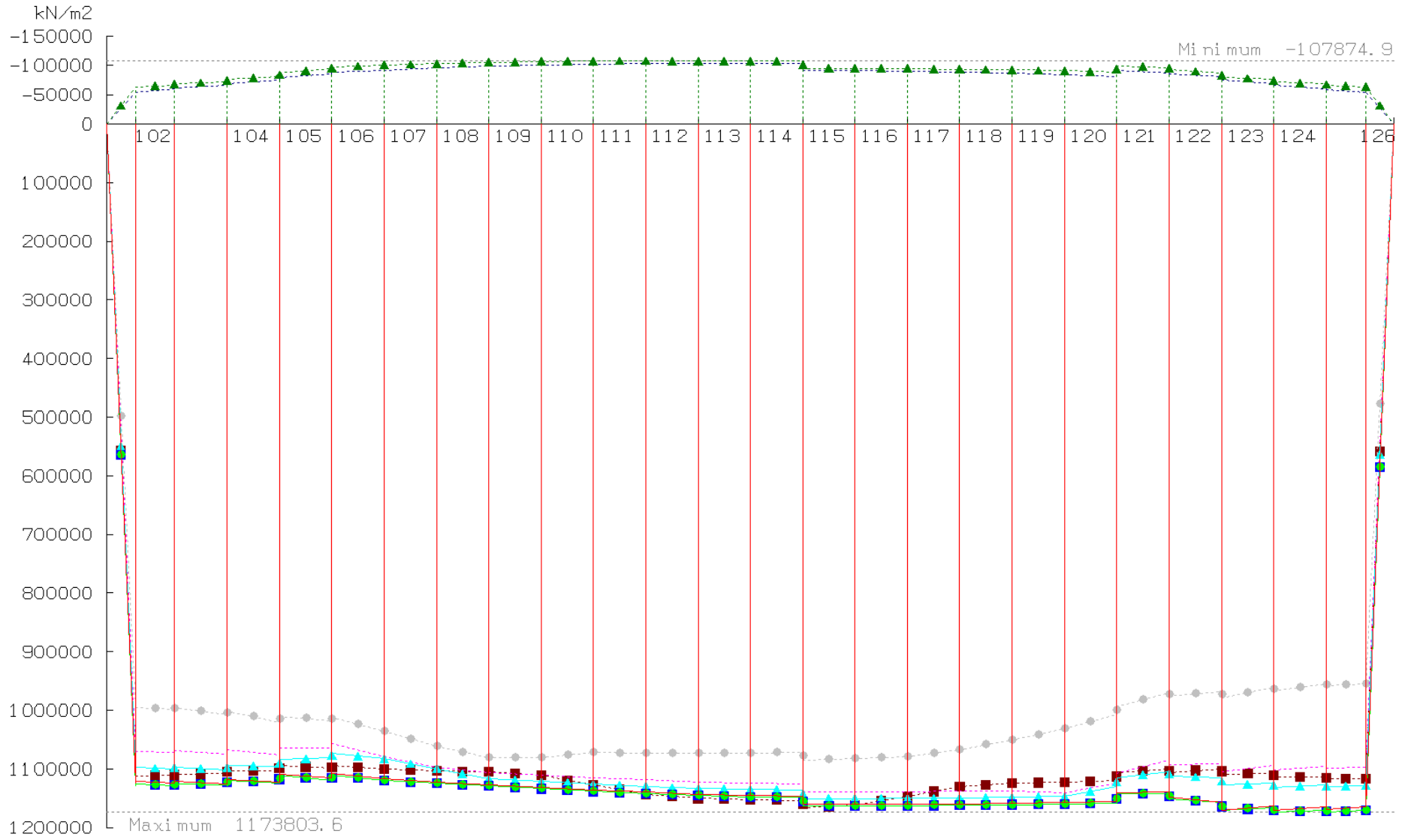
RmSet: T1-T99-t0, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/24+tnd0

1 cm Plot = 104880.9 kN/m2

0 104880.9 209761.8 314642.8 419523.7 524404.6

15/06/2021
16:42



Comb02.sup
Min
1
(0 , 1170561)

Comb02.sup
Min
2
(0 , 1173803)

Comb02.sup
Min
3
(0 , 1173804)

Comb02.sup
Min
4
(0 , 1150609)

Comb02.sup
Min
5
(0 , 1139878)

Comb02.sup
Min
6
(0 , 1084731)

Comb02.sup
Min
7
(0 , 1166382)

Comb02.sup
Min
8
(-107875 , 0)

Comb02.sup
Min
9
(-103373 , 0)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Prestresing steel stress after all losses< 0.75 x fyk= 1230 MPa

RmSet: T1-T99-tinf, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/25÷tnd÷inf

1 cm Plot = 101519.1 kN/m2

0 101519.1 203038.2 304557.3 406076.4 507595.5

15/06/2021
16:42

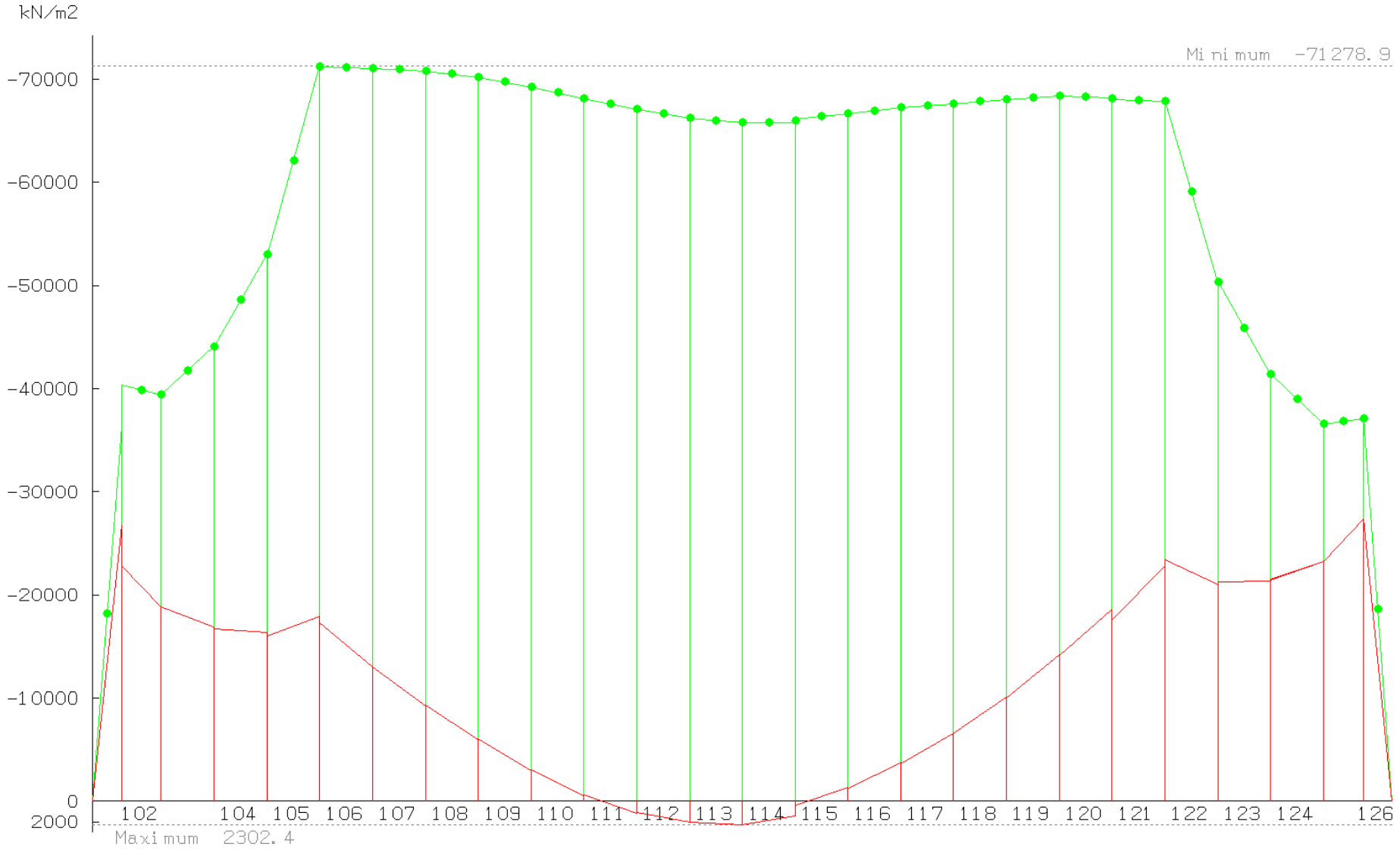
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Reinforcement stresses for SLS characteristic envelope combinations

SLS-charac - σs ≤ 0.8*fyk = 400 MPa

fyk=500MPa→0.8*fyk=400MPa



SLS-charact.sup
Max
ReinB
(-27375 , 2302)

SLS-charact.sup
Min
ReinB
(-71279 , 0)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

The tensile stress in the reinforcement < k3 fyk= 0.8 x 500 =400 Pa

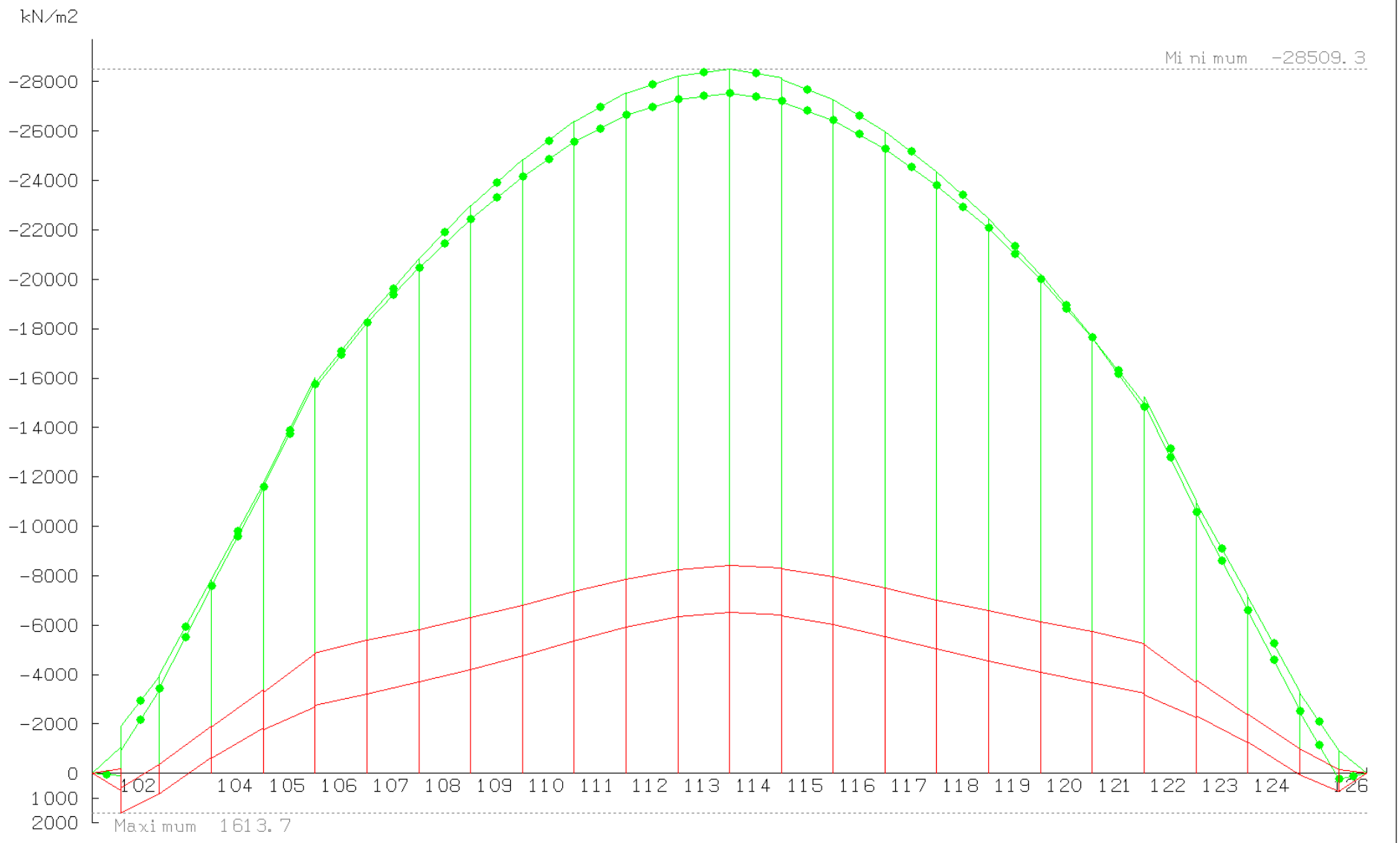
RmSet: Rein-Bott-Stress, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/26÷reinf÷bott÷stress

1 cm Plot = 5828.2 kN/m2

0 5828.2 11656.4 17484.7 23312.9 29141.1

15/06/2021
16:42



SLS-charact.sup
Max
ReinT
(-8414 , 1614)

SLS-charact.sup
Min
ReinT
(-28509 , 237)

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

The tensile stress in the reinforcement < k3 fyk= 0.8 x 500 =400 Pa

RmSet: Rein-Top-Stress, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/27+reinf+top+stress

1 cm Plot = 2386.0 kN/m2

0 2386.0 4772.0 7158.0 9543.9 11929.9

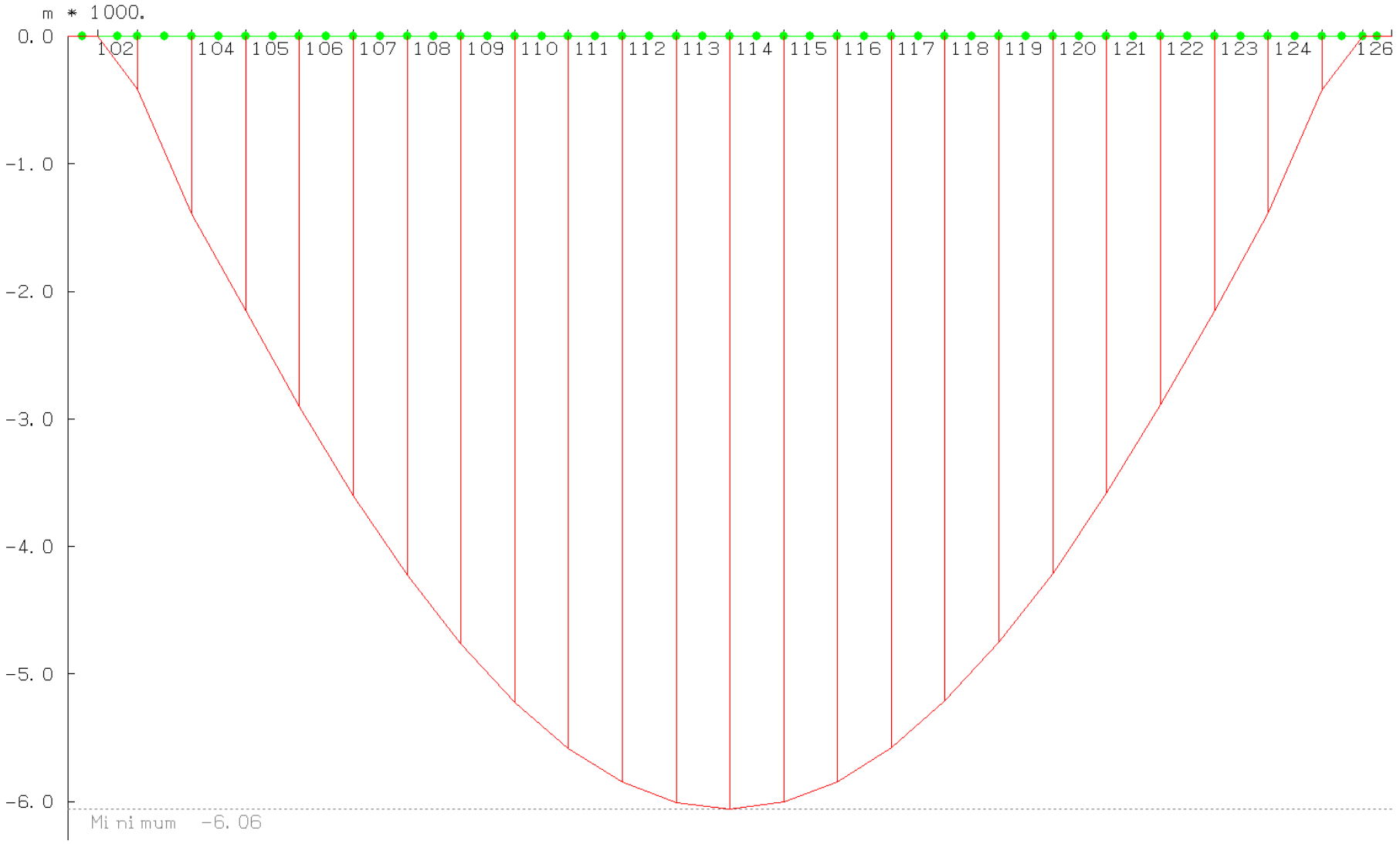
15/06/2021
16:42

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Passenger comfort check
- Maximum vertical displacement
- Horizontal displacement due to temperature effects
- Horizontal displacement due to tracting and braking



LiveLoad-II.sup
MinVy: Vy
total: global: normal
(-6.1 , 0.0)

LiveLoad-II.sup
MaxVy: Vy
total: global: normal
(0.0 , 0.0)

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Vertical displacement: span 21.5m vy < 17.92 mm

RmSet: Pasenger-comfort

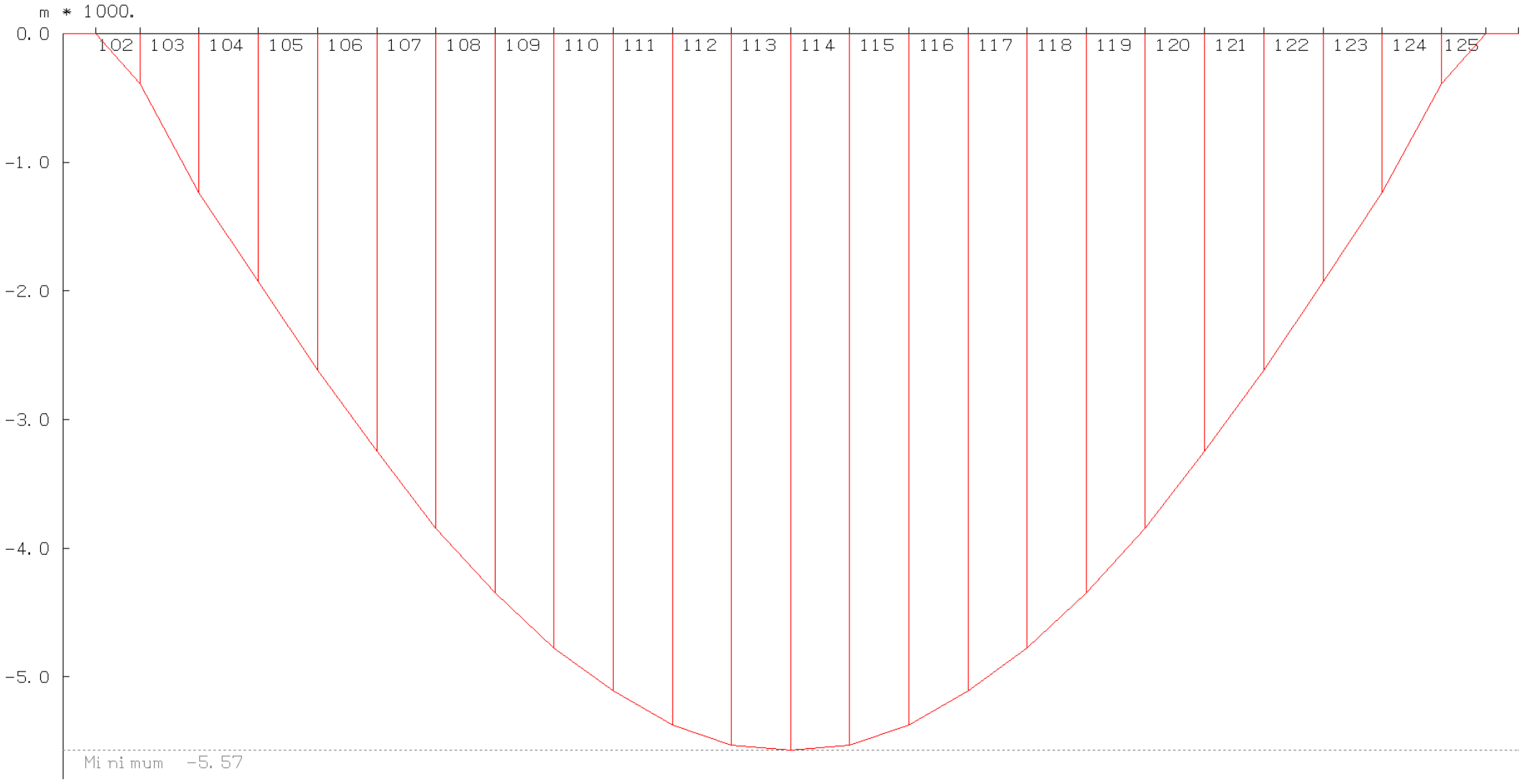
Deformations! Pasenger-comfort

1 cm Plot = 0.000480 m

0 0.000480 0.000960 0.001440 0.001920 0.002400

15/06/2021
17:25

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

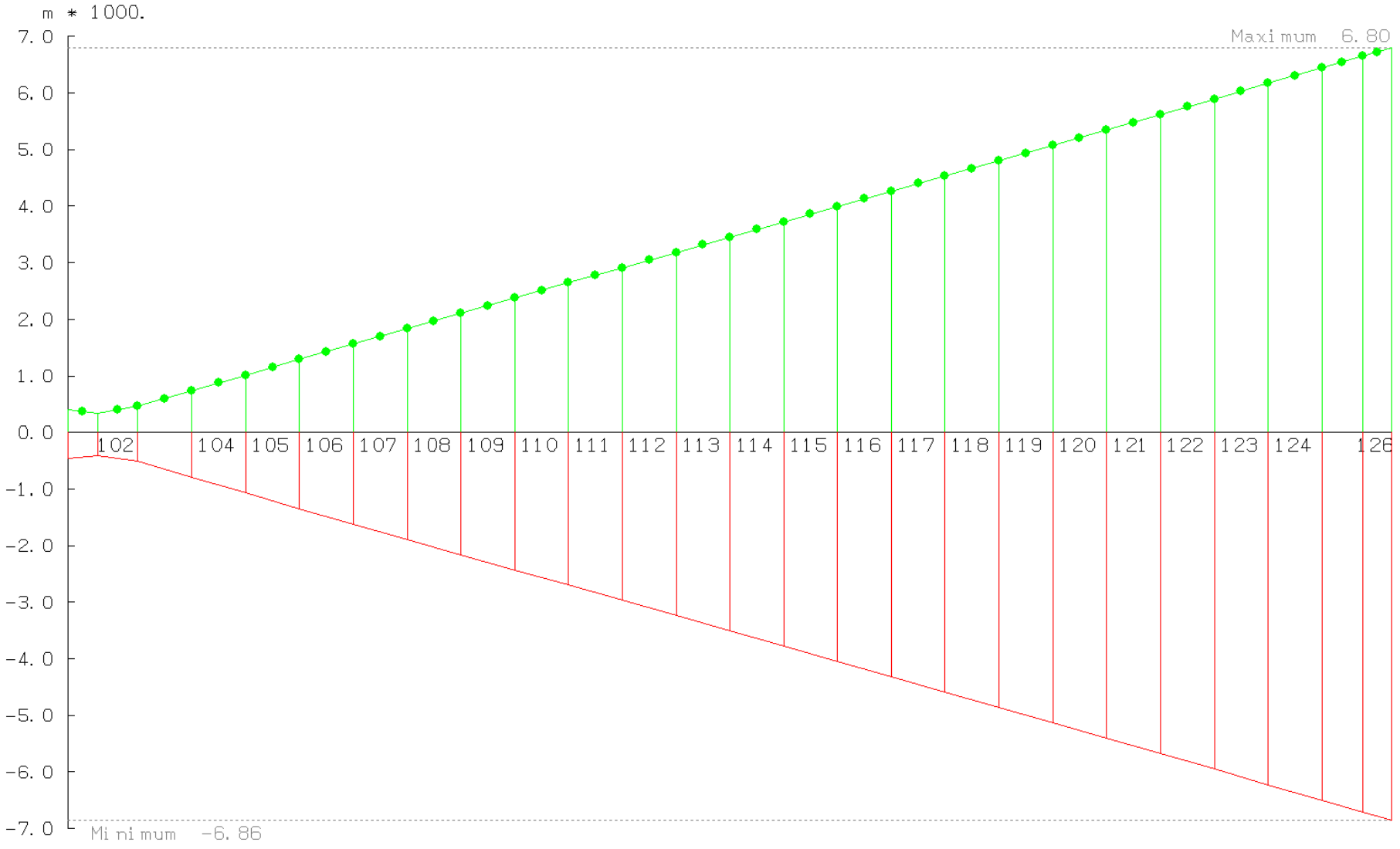
Maximum total vertical displacement (LM71) < L/800 = 39 mm
Results: MinVy: Vy, total global normal
RmSet: LM71-deflec-Vy, Envelope: LM71-both.sup

1 cm Plot = 0.000441 m

Deformations! LM71-deflec-Vy

0 0.000441 0.000883 0.001324 0.001765 0.002206

15/06/2021
17:25



Temp. sup
MinVx: Vx
total: global: normal
(-6.9 , -0.4)

Temp. sup
MaxVx: Vx
total: global: normal
(0.3 , 6.8)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Control of displacements of the structure due to Temperature actions

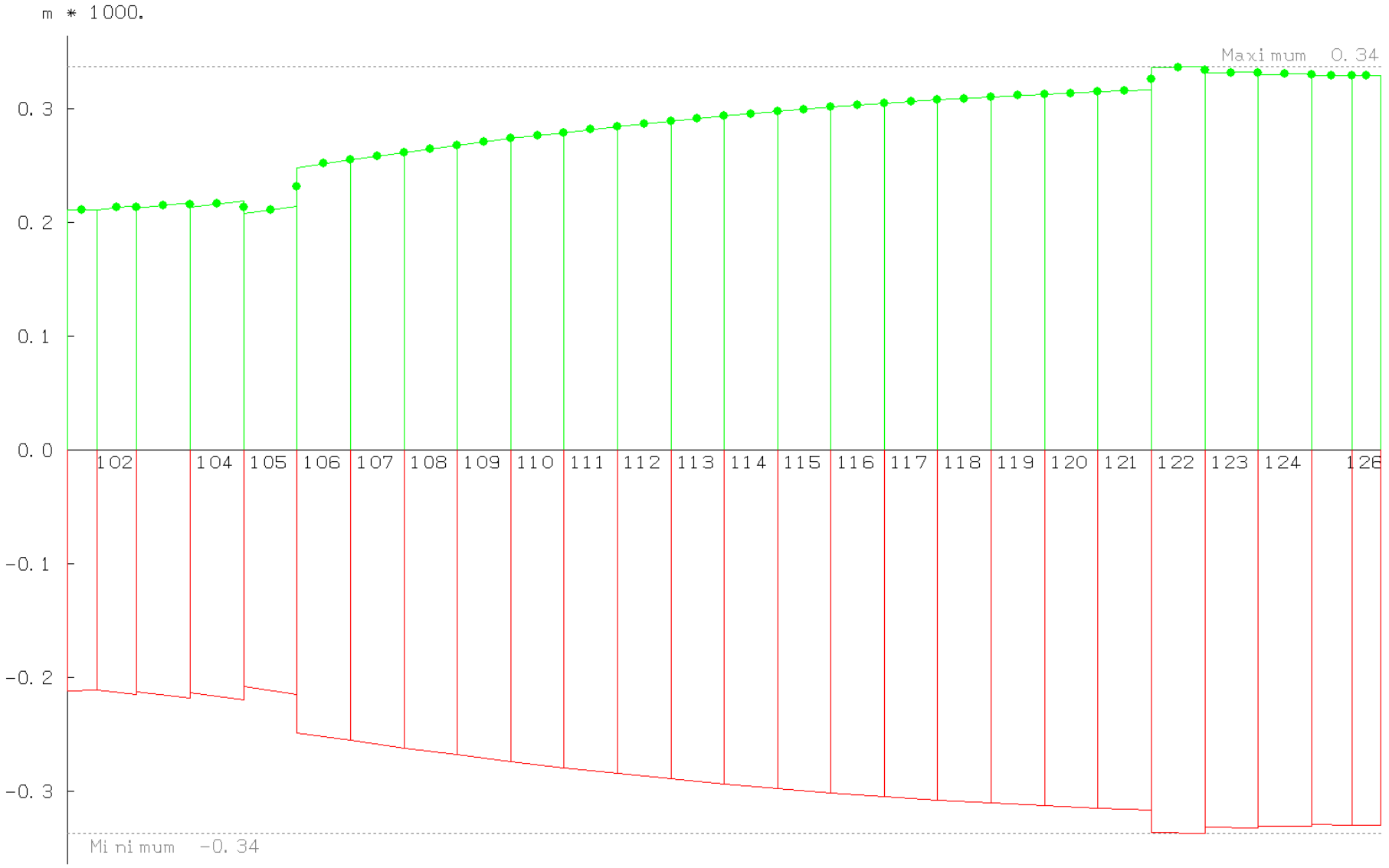
RmSet: Temp-Vx

Deformations! Temp-Vx

1 cm Plot = 0.00108 m

0 0.00108 0.00216 0.00324 0.00433 0.00541

15/06/2021
17:26



TrackBrake-II.sup
MinVx: Vx
total: local: normal
(-0.3 , -0.2)

TrackBrake-II.sup
MaxVx: Vx
total: local: normal
(0.2 , 0.3)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Limit on the longitudinal displacement due to acceleration/braking load < 30 mm

RmSet: TractBrake-Vx

Deformations! TractBrake-Vx

1 cm Plot = 0.0000534 m

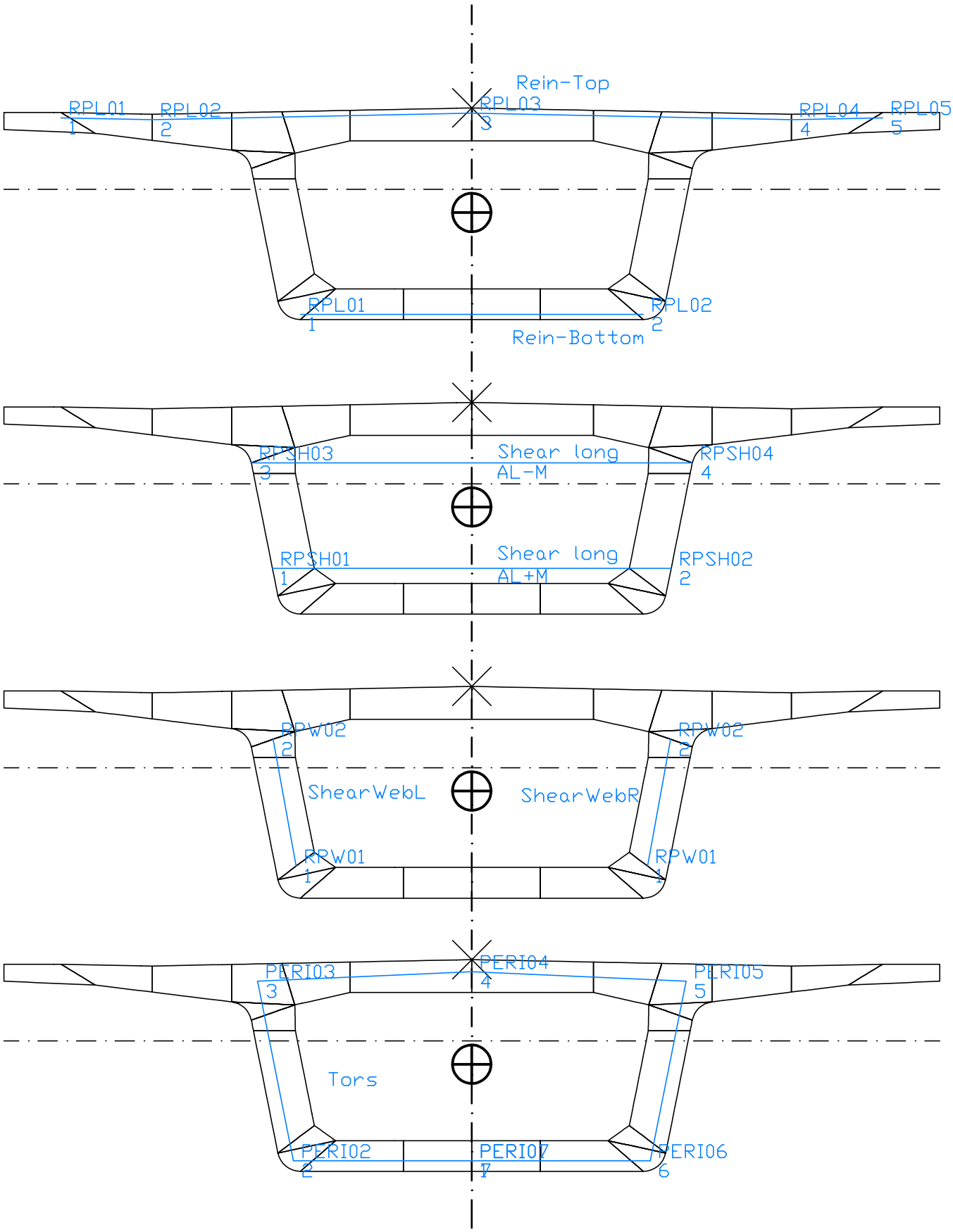
0 0.0000534 0.0001068 0.0001601 0.0002135 0.0002669

15/06/2021
17:26

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement


Rein-Top
RPL01
1
RPL02
2
RPL03
3
RPL04
4
RPL05
5
RPL01
1
RPL02
2
Rein-Bottom
RPSH03
3
Shear long
AL-M
RPSH04
4
RPSH01
1
Shear long
AL+M
RPSH02
2
RPW02
2
RPW02
2
ShearWebL
ShearWebR
RPW01
1
RPW01
1
PERI03
3
PERI04
4
PERI05
5
Tors
PERI02
2
PERI07
7
PERI06
6

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement

ReinB
AL

(0.000 , 0.100)

ReinT
AL

(0.0 , 0.7)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Longitudinal reinforcement / ULS Check

RmSet: Rein-Long

Reinforcement: Rein-Long

1 cm Plot = 0.0554 cm2

0 0.0554 0.1109 0.1663 0.2218 0.2772

01/06/2021
15:33

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement

ReinB
AL

(0.000 , 0.100)

ReinT
AL

(0.0 , 0.7)

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Crack check / SLS-frequent /w=0.2 mm / not required

RmSet: Rein-LongCrack

Reinforcement: Rein-LongCrack

1 cm Plot = 0.0554 cm2

0 0.0554 0.1109 0.1663 0.2218 0.2772

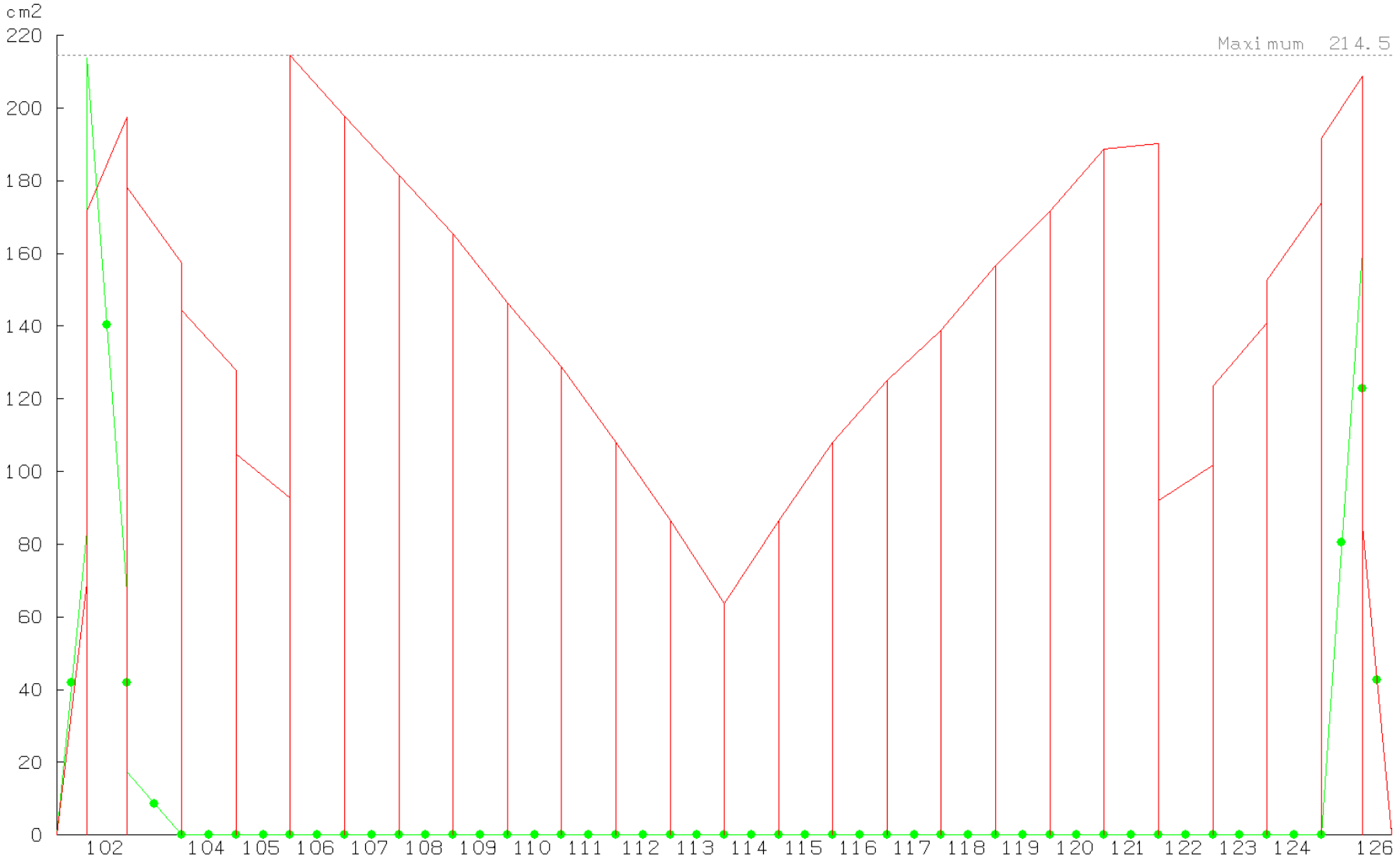
01/06/2021
15:33

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ShLong
AL+M

(0 , 214)

ShLong
AL-M

(0 , 214)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Required additional longitudinal reinforcement due to shear Qy

RmSet: Rein-ShearLong

Reinforcement! Rein-ShearLong

1 cm Plot = 16.99 cm2

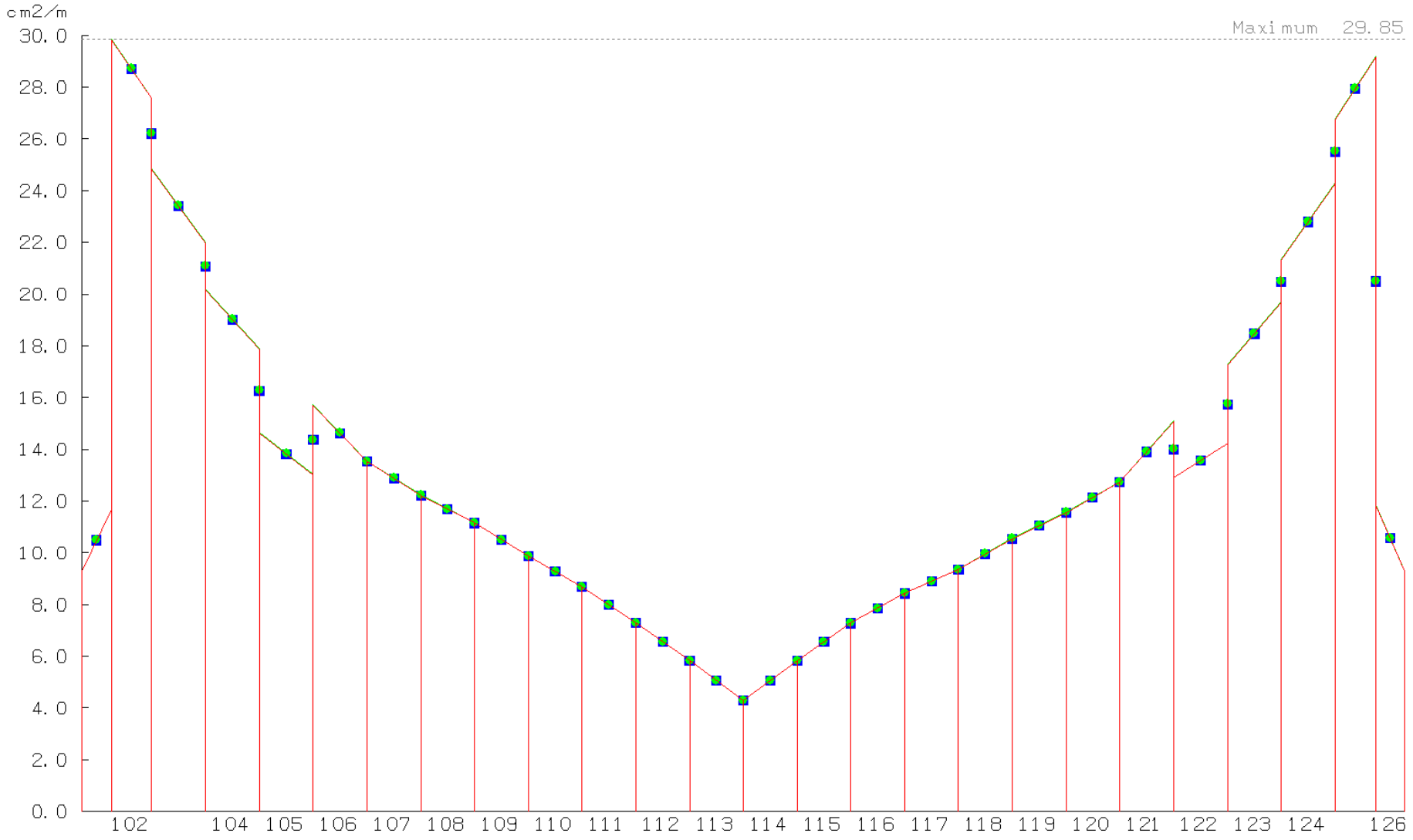
0 16.99 33.98 50.97 67.96 84.95

01/06/2021
15:33

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ShWebL
AVQ
(4.3 , 29.8)

ShWebL
AVQT
(4.3 , 29.9)

ShWebR
AVQ
(4.3 , 29.8)

ShWebR
AVQT
(4.3 , 29.9)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear web reinforcement / 1-legged stirrups area

RmSet: Rein-ShearWeb

Reinforcement! Rein-ShearWeb

1 cm Plot = 2.365 cm2/m

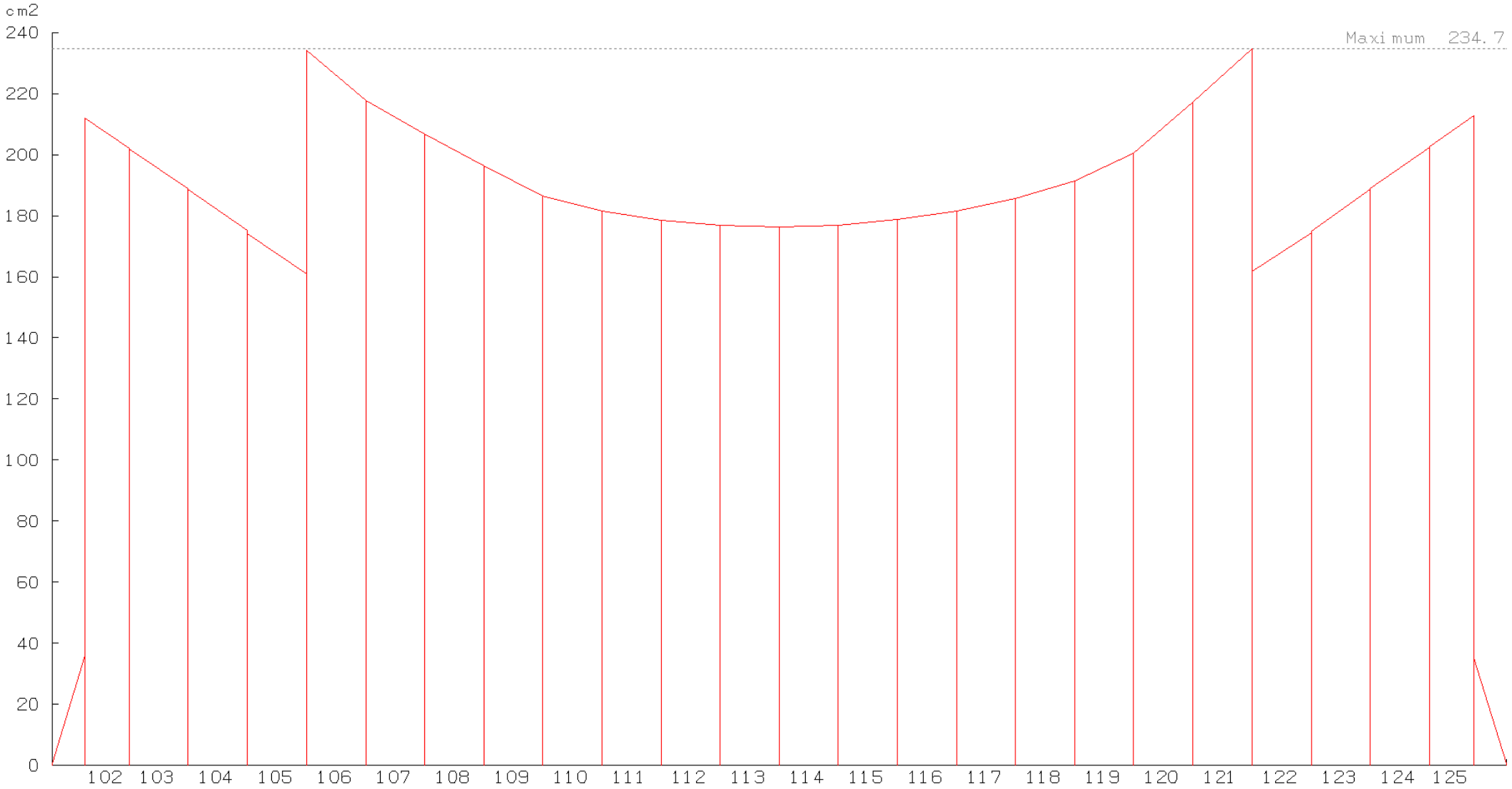
0 2.365 4.729 7.094 9.458 11.823

01/06/2021
15:33

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Torsional longitudinal reinforcement
Reinforcement group: Tors ALT
RmSet: Rein-TorsLong, Attribute set: Tors

1 cm Plot = 18.59 cm2

Reinforcement!Rein-TorsLong

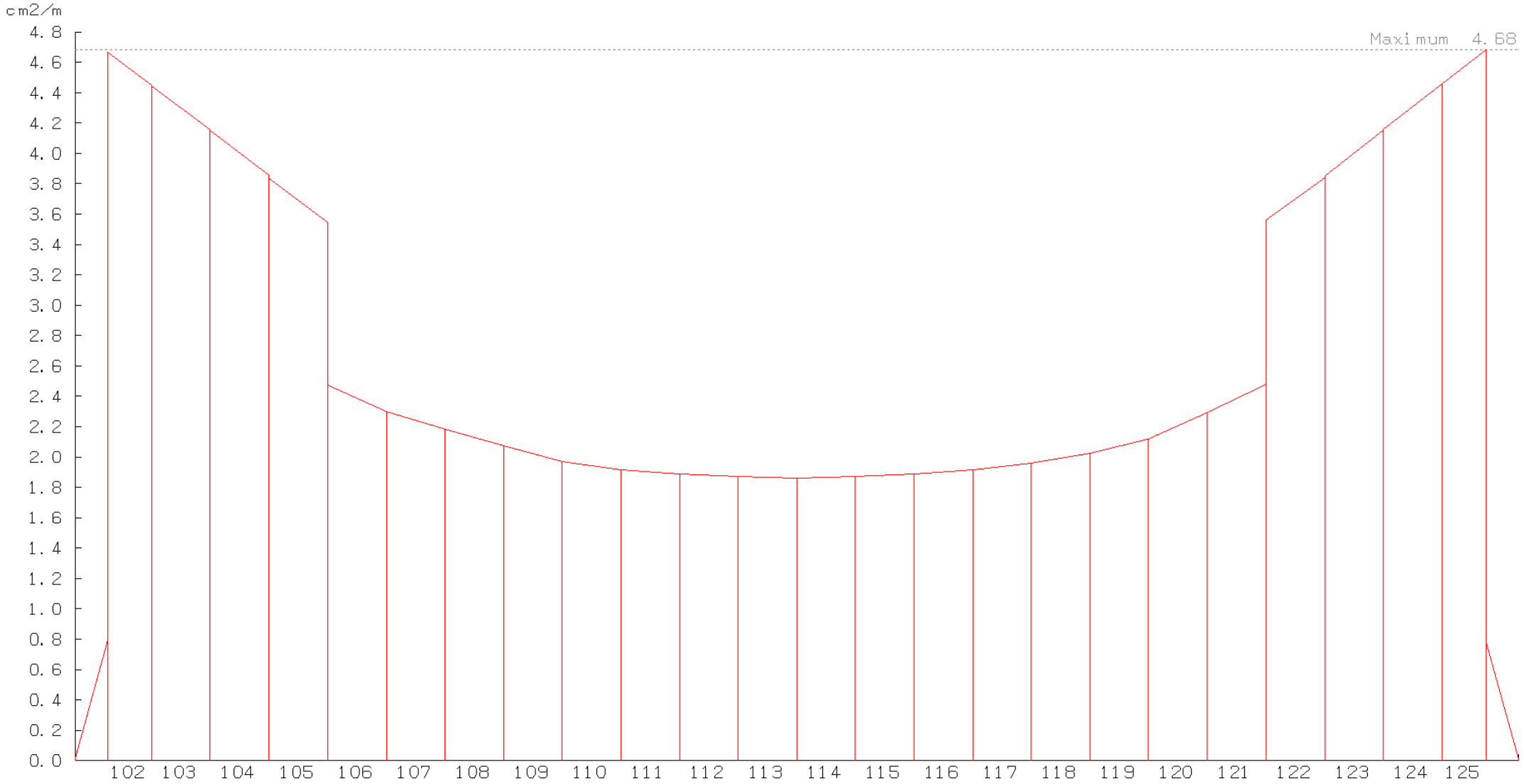
0 18.59 37.18 55.77 74.36 92.95

01/06/2021
15:33

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Torsional vertical reinforcement
Reinforcement group: Tors AVT
RmSet: Rein-TorsVert, Attribute set: Tors

1 cm Plot = 0.371 cm2/m

0 0.371 0.742 1.113 1.484 1.855

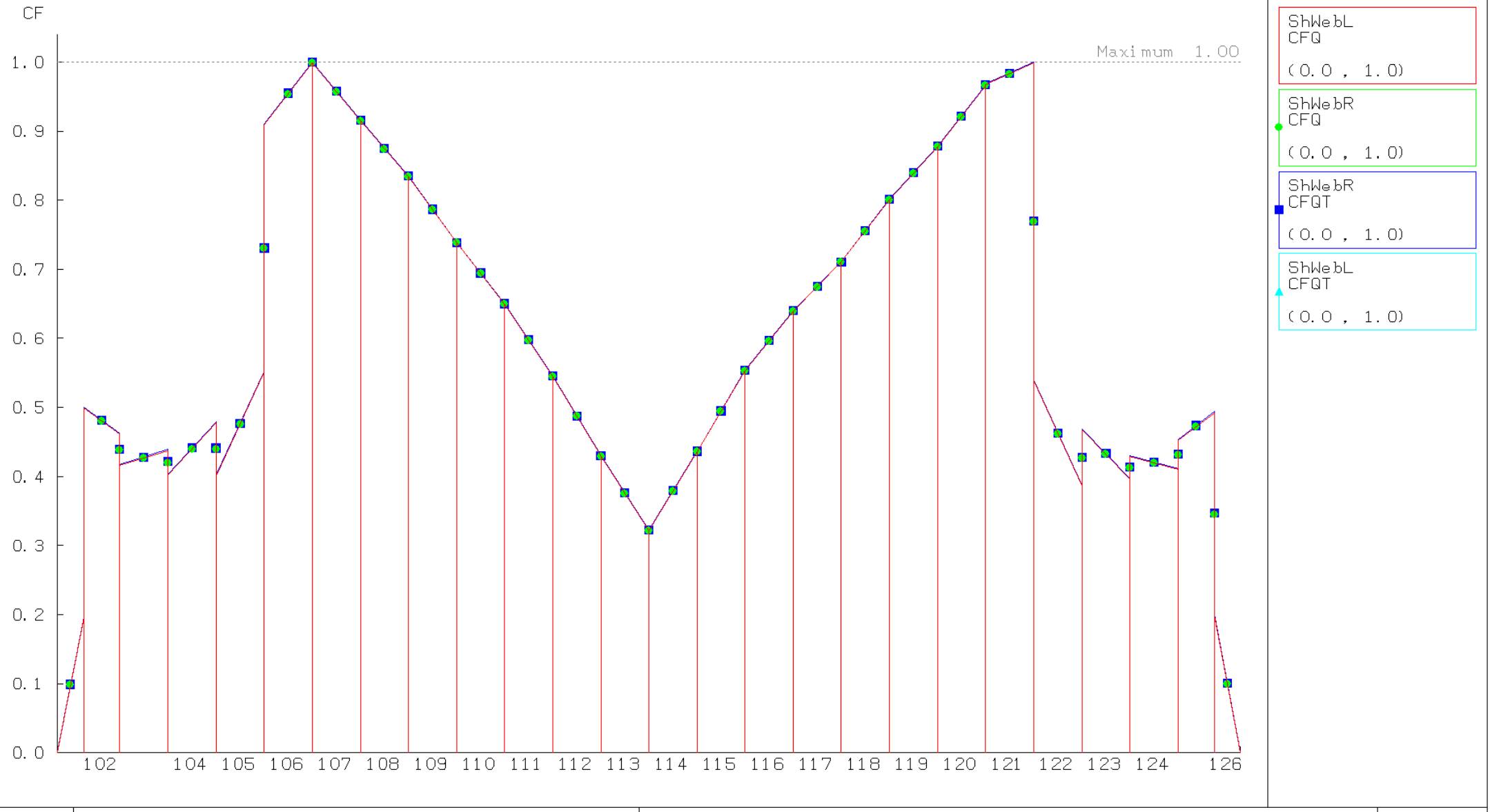
Reinforcement! Rein-TorsVert

01/06/2021
15:33

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear capacity check for ULS combination of envelopes CF<1

RmSet: ULS-Shear-Cap

ULS! ULS-Shear-Cap

1 cm Plot = 0.0792 CF

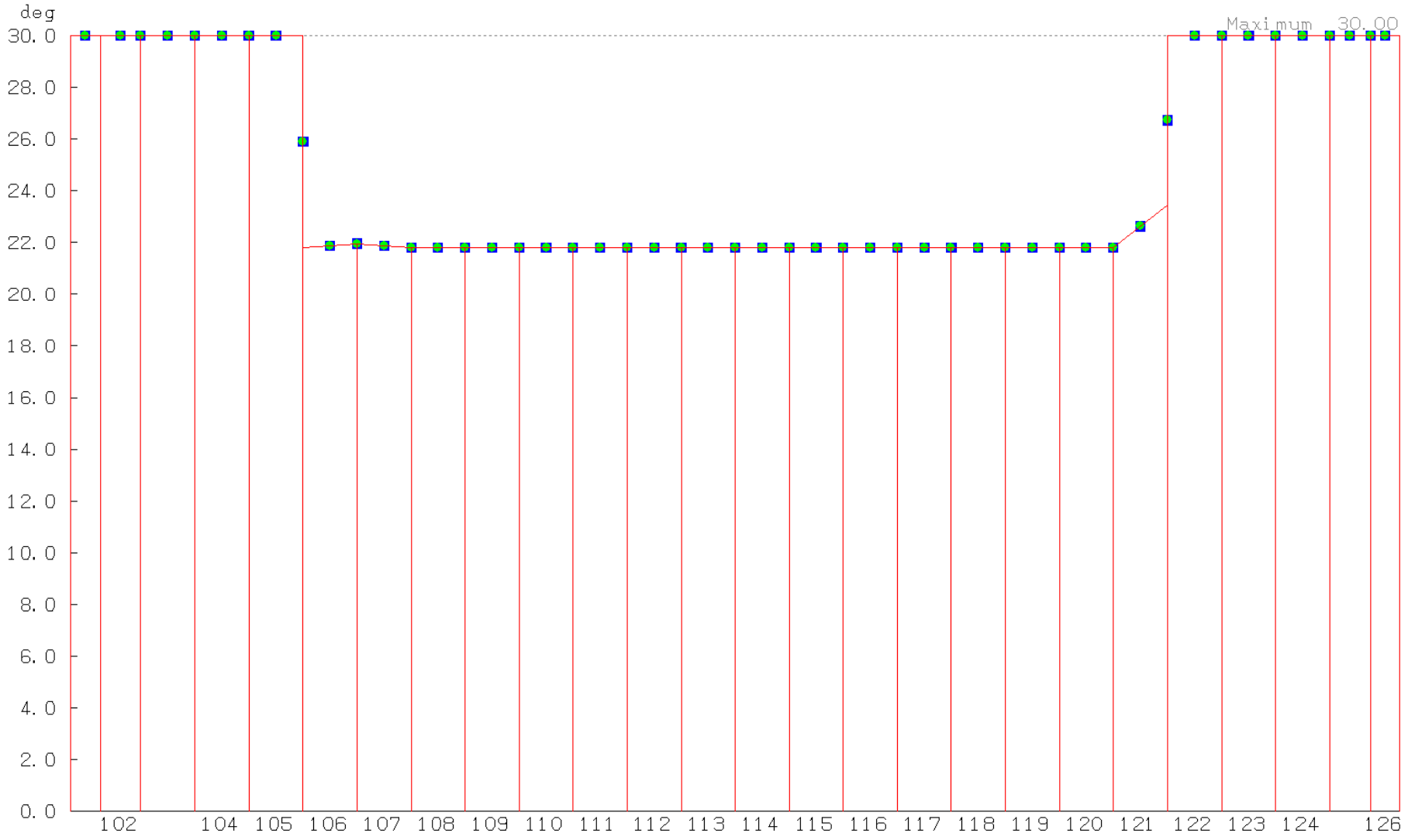
0 0.0792 0.1584 0.2376 0.3168 0.3960

01/06/2021
15:34

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ShWebL
ANGLE
(21.8 , 30.0)

ShWebR
ANGLE
(21.8 , 30.0)

ShWebR
ANGLE
(21.8 , 30.0)

ShWebL
ANGLE
(21.8 , 30.0)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear - Theta angle

RmSet: ULS-Shear-Theta

Reinforcement: ULS-Shear-Theta

1 cm Plot = 2.376 deg

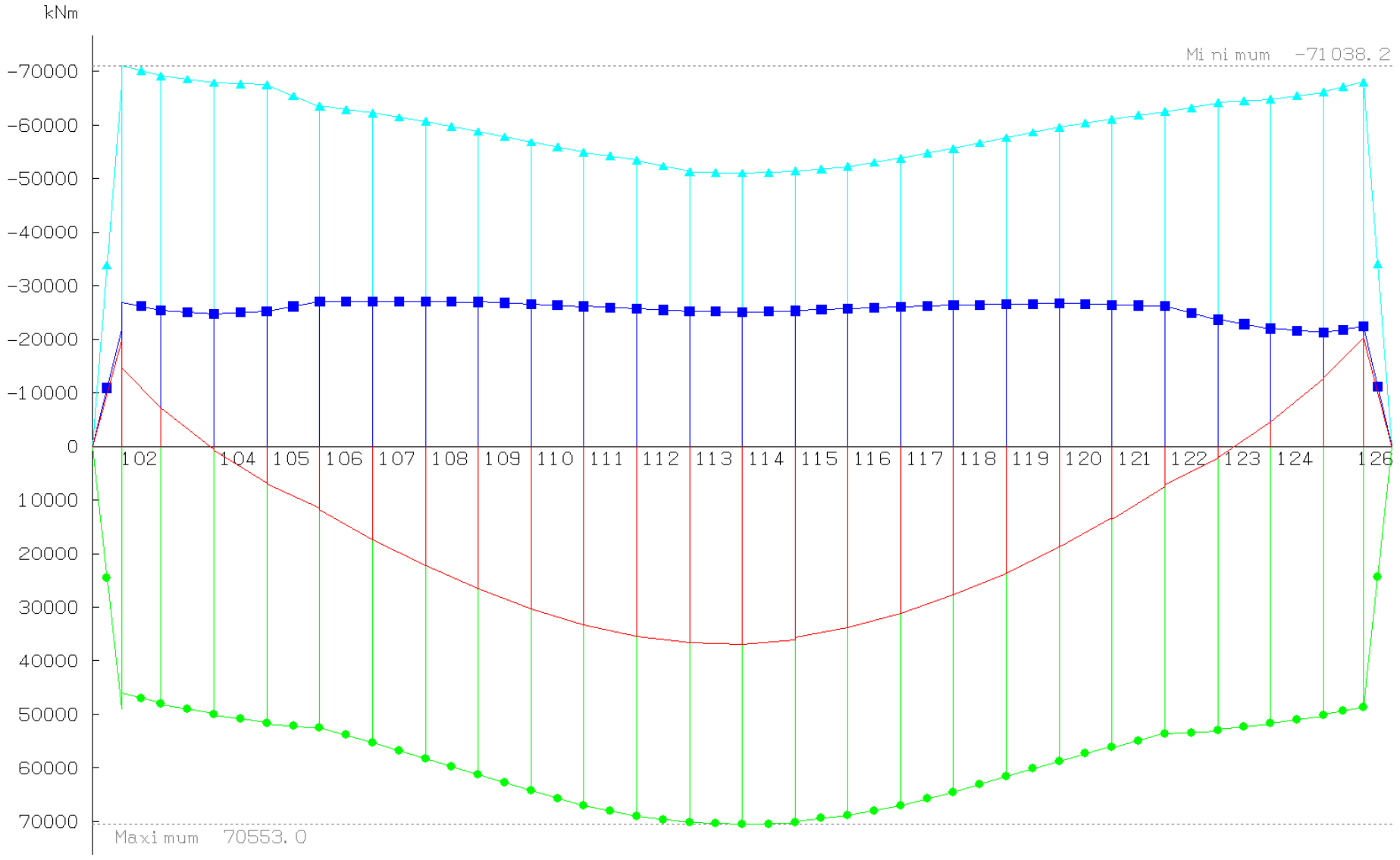
0 2.376 4.752 7.129 9.505 11.881

01/06/2021
15:34

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ULS. sup
MaxMz: Mz
total: local: normal
(-20299 , 36985)

ULT-ULS. sup
MaxMz: Mz
total: local: normal
(48 , 70553)

ULS. sup
MinMz: Mz
total: local: normal
(-27117 , -13)

ULT-ULS. sup
MinMz: Mz
total: local: normal
(-71038 , -47)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

ULS < ULT Ultimate load check for the cross sections capacity

RmSet: ULS

ULS! ULS

1 cm Plot = 11215.1 kNm

0 11215.1 22430.3 33645.4 44860.6 56075.7

01/06/2021
15:34

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement

ULS Check / Reinforcement (cm^2)						
Longitudinal		**Shear Long**		Provided		Rfc
AL	Amin (cm2)	AL+M, AL-M	B (m)	Rfc	area (cm2)	layer
0	116	214	4.8	Φ25/10	236	Bottom
0	217	214	11.8	Φ20/15	246	Top

Torsion				
ALT	Perimeter	Rfc (cm2/m)	Rfc	area (cm2)
234	15.14	15.46		26.81
		top (bott layer)	Φ14/15	10.26
		web	±Φ16/15	±13.41
		bott (top layer)	Φ16/15	10.26

Shear Web				
AVQT	n-legged	stirup	Area (cm2)	
30.0	2	2xΦ16/15	53.64	4.3
16.5	2	Φ16/15	26.82	rest of the span

Superstructure calculation – span 31.50 m

INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

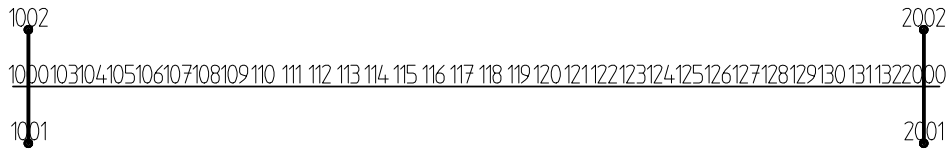
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
  - CROSS SECTIONS
  - TENDON GEOMETRY
  - MATERIAL DIAGRAMS
  - CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
  - LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Structural Model
Stage

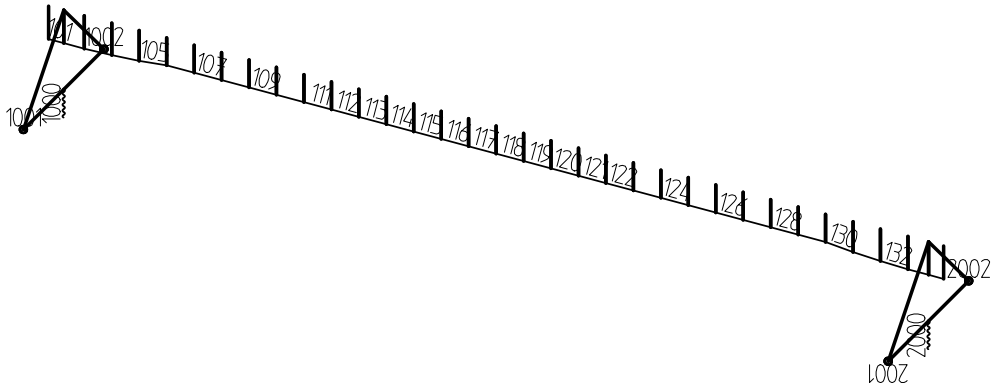
elevation

Structure Scale 1 : 250.0



plan

Structure Scale 1 : 250.0

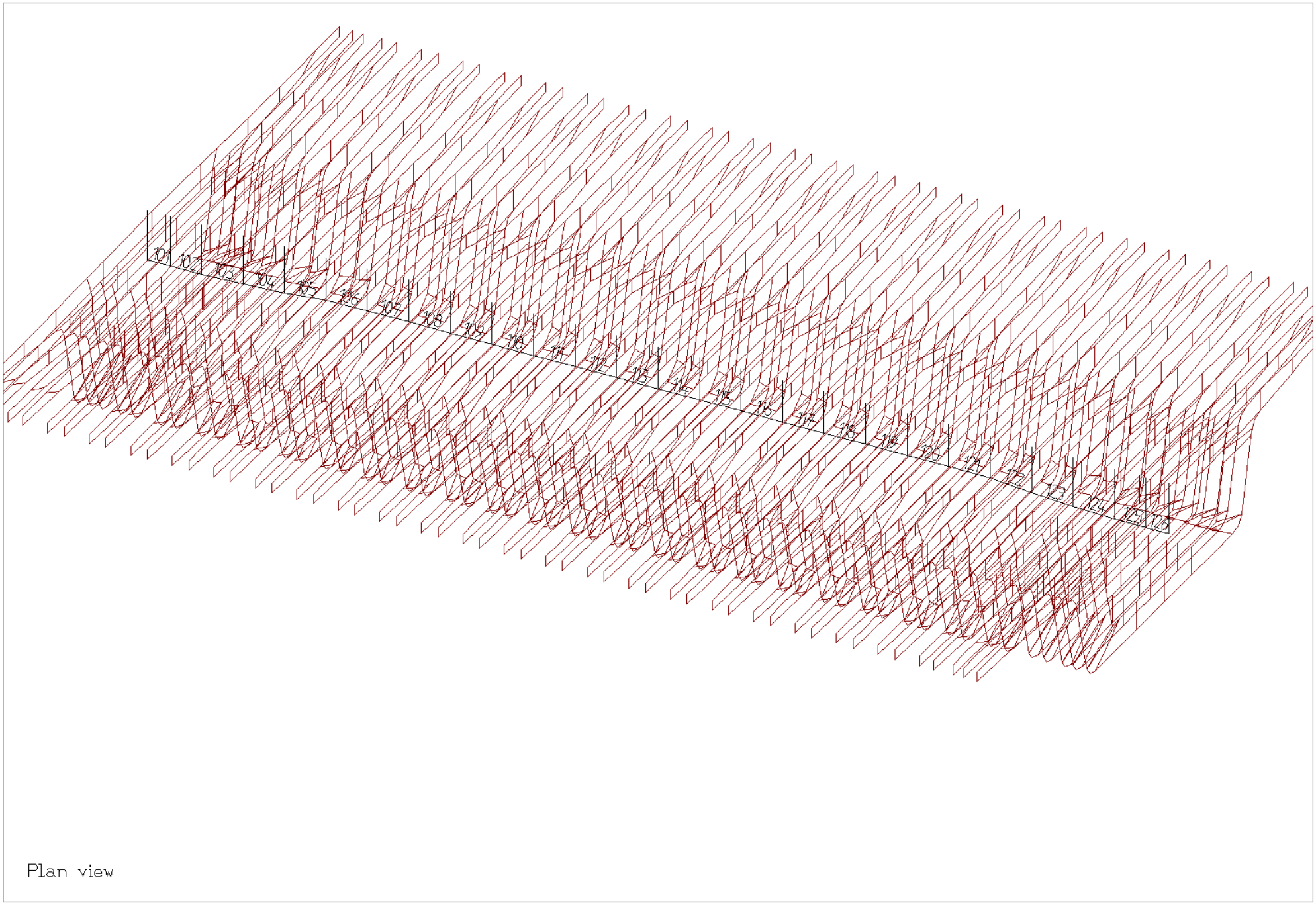


Isometric view

Structure Scale 1 : 250.0

Structural Model: Longitudinal girders

Span 1



Plan view

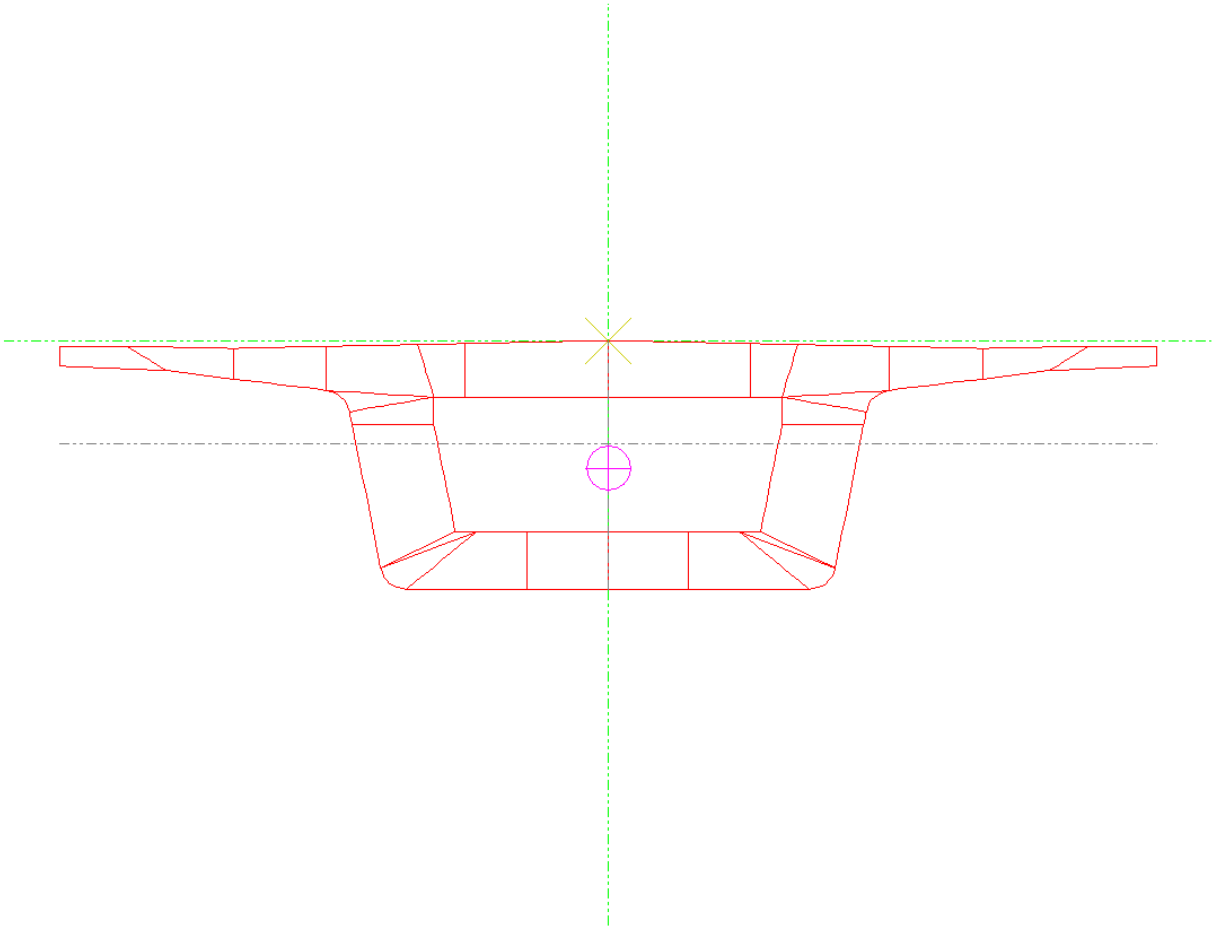
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Cross-section : Box-278001

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



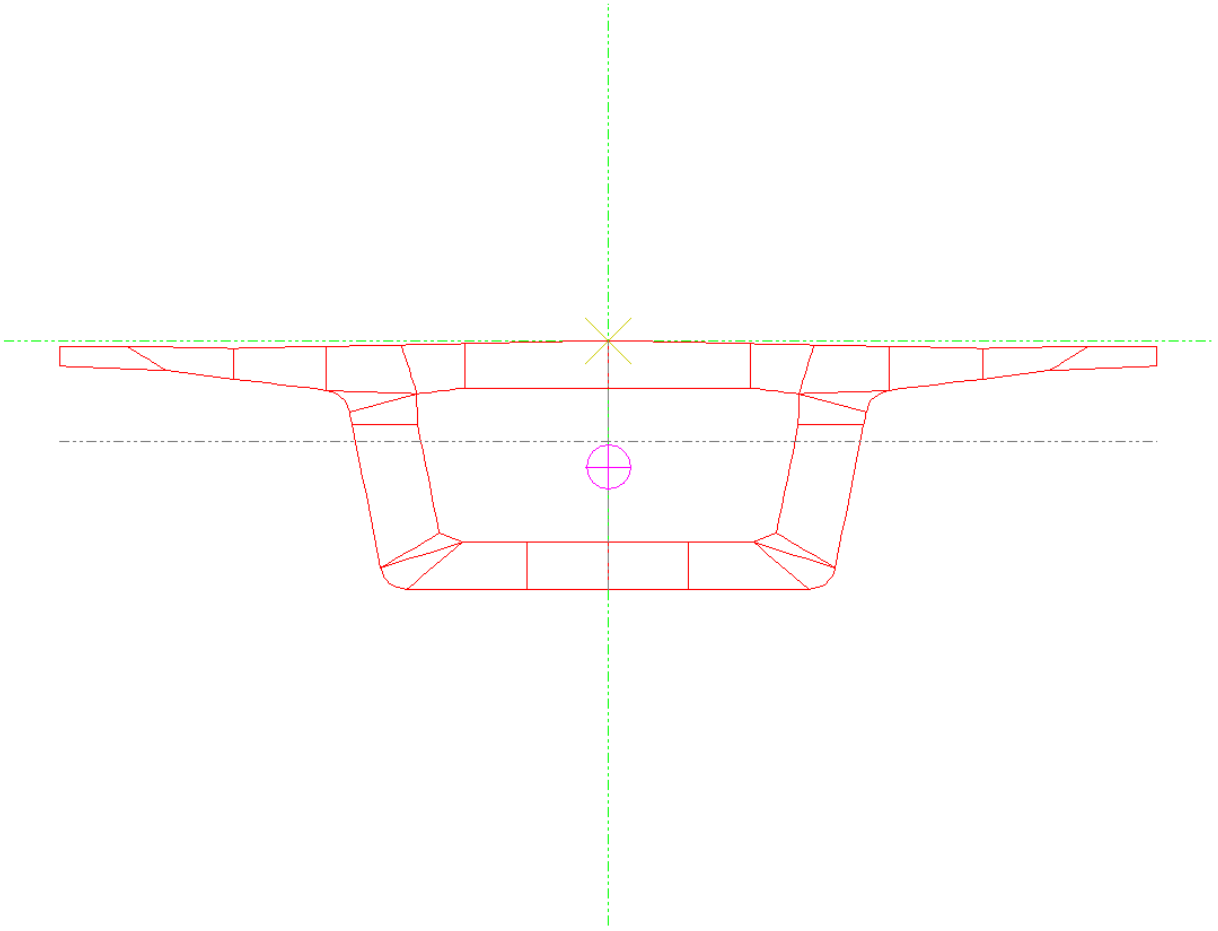
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.11779E+02	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.48247E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.92071E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.23238E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.73860E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.12010E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.12010E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.73860E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.10675E+02	m4
Section moment about Z-axis - min	0.65712E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.92068E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.10675E+02	m4
Warping moment of inertia	0.92706E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.15947	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.42838	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.62453	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.15947	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	10.38130	m

Cross-section : Box-278002

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



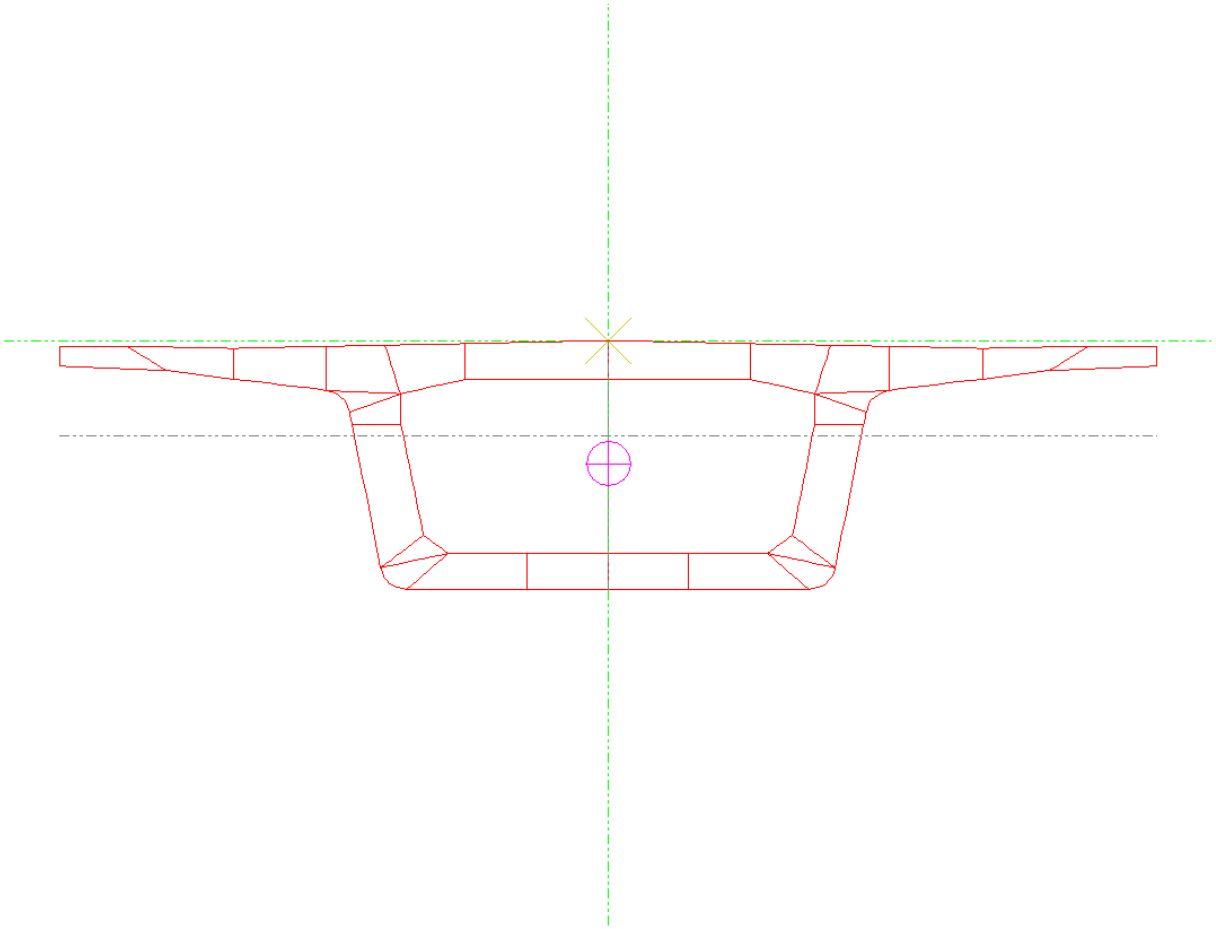
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.10394E+02	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.39545E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.79728E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.21282E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.70759E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.11506E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.11506E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.70759E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.99295E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.59871E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.88223E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.99295E+01	m4
Warping moment of inertia	0.86250E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.12550	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.41572	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.65850	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.12550	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	11.28910	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



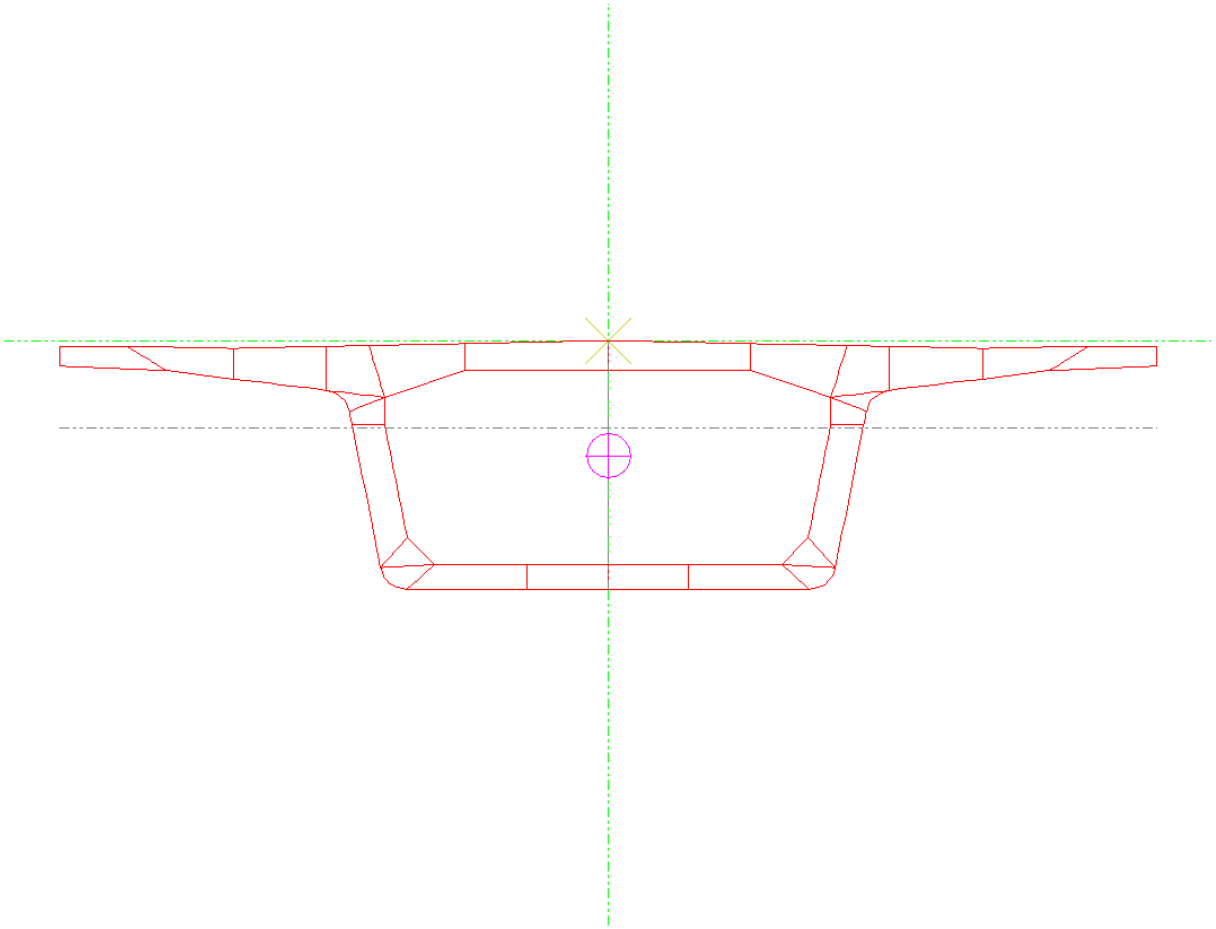
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278004

Part : 1 Variant : 1

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

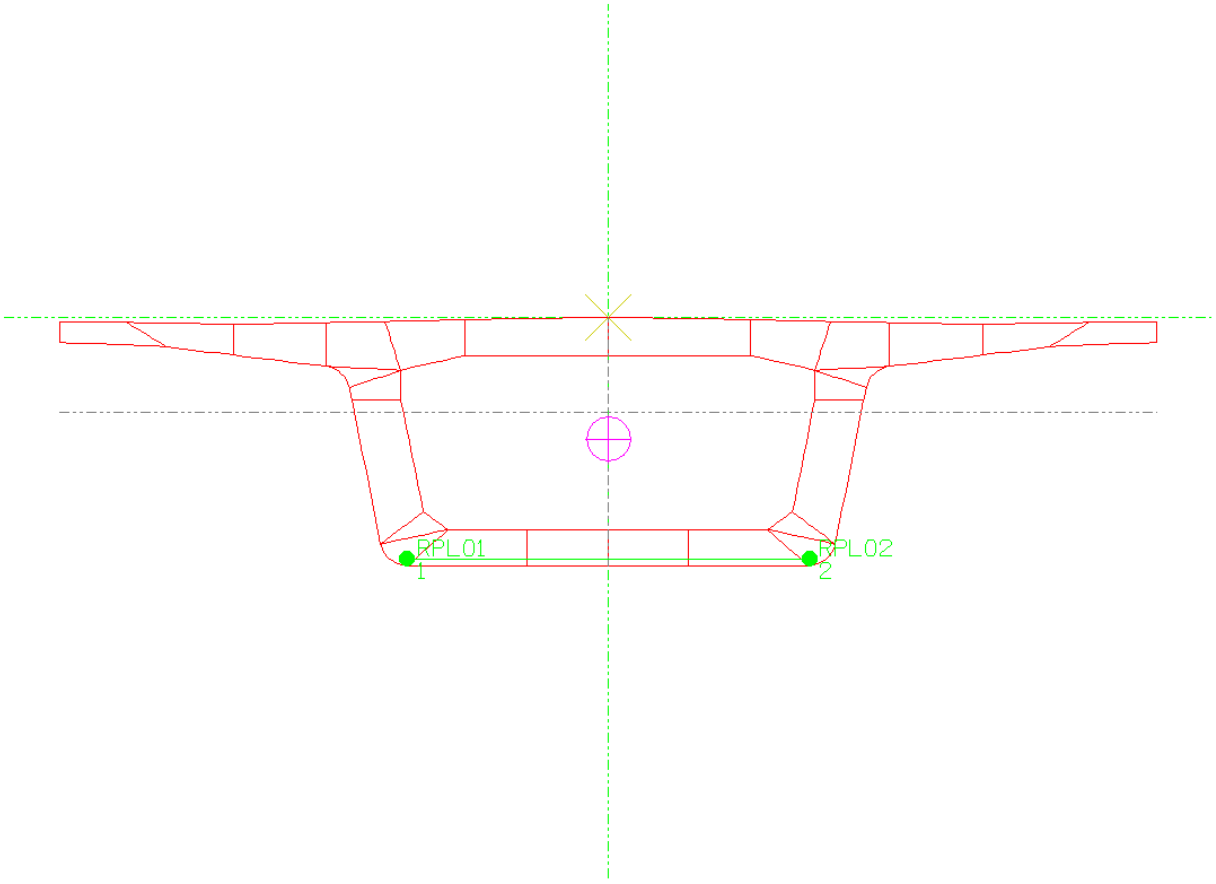
Cross-section area	0.73372E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.21866E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.53720E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.15222E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.62122E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10101E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10101E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.62122E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.73571E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.40589E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.75738E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.73571E+01	m4
Warping moment of inertia	0.65220E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-0.97139	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.28796	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above : Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	13.03618	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ReinB

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

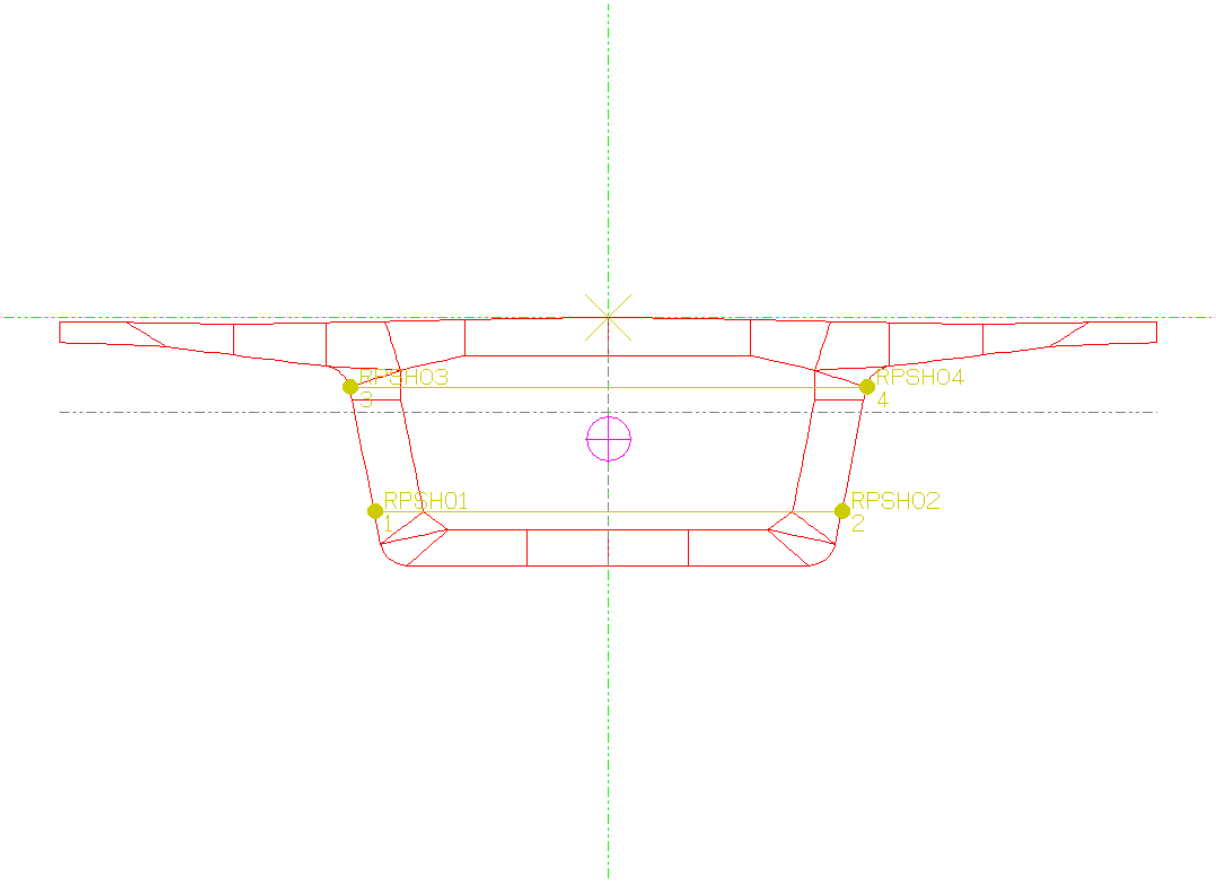
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ShLong

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

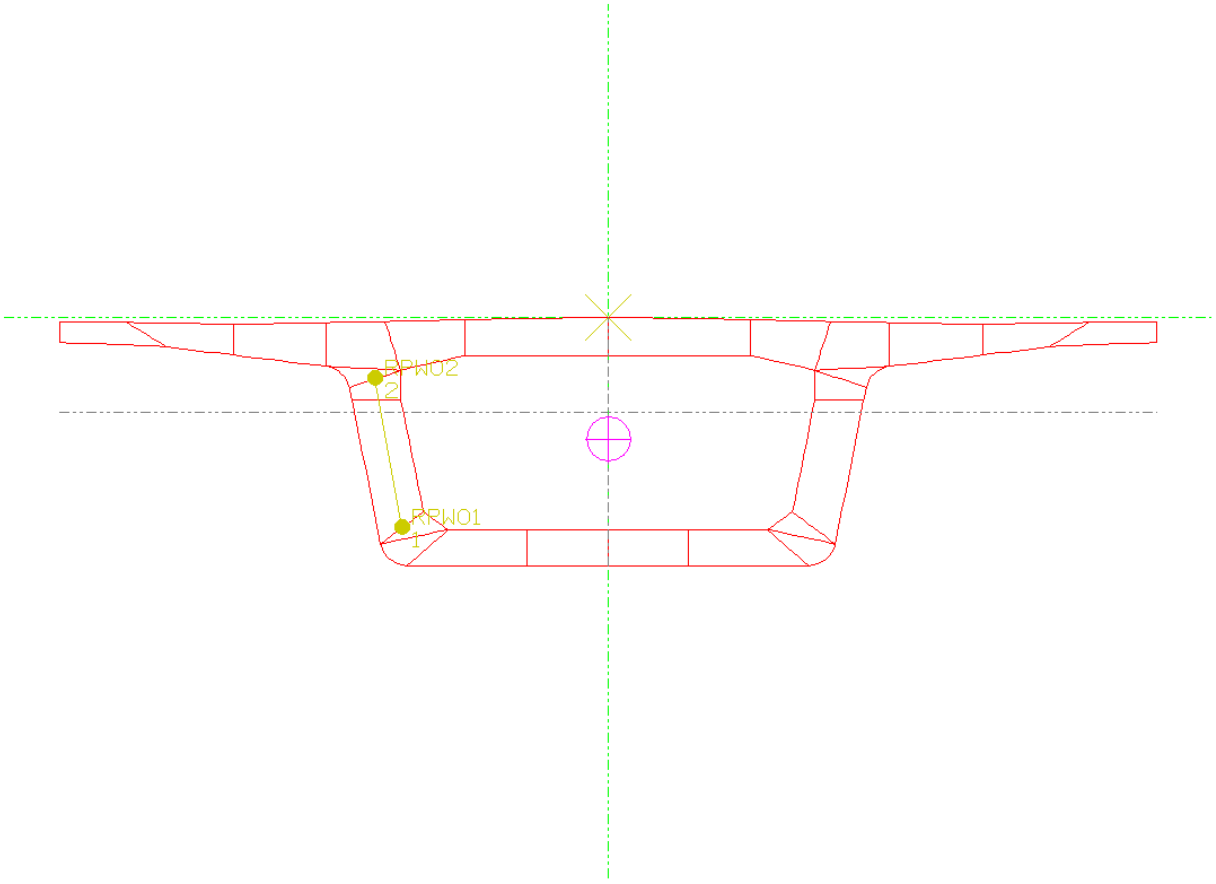
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ShWebL

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

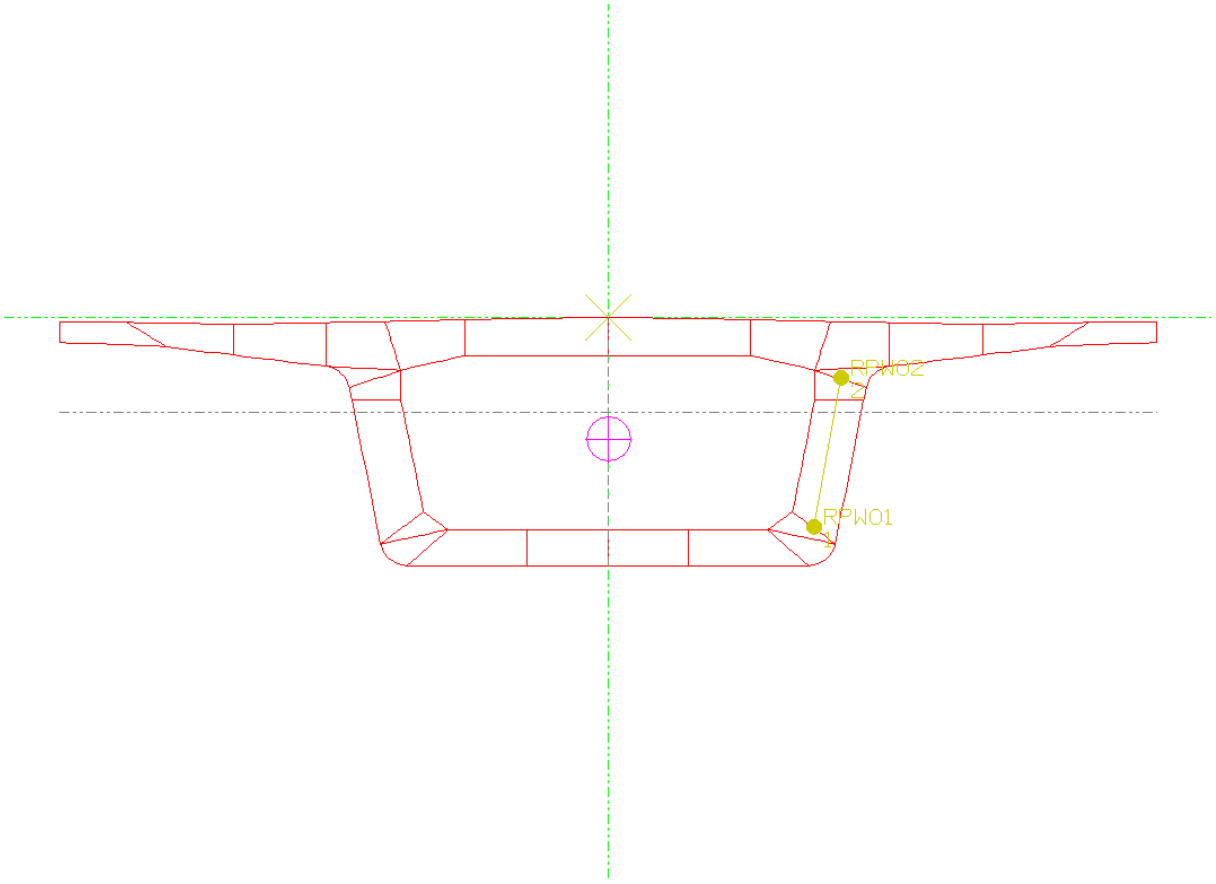
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ShWebR

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

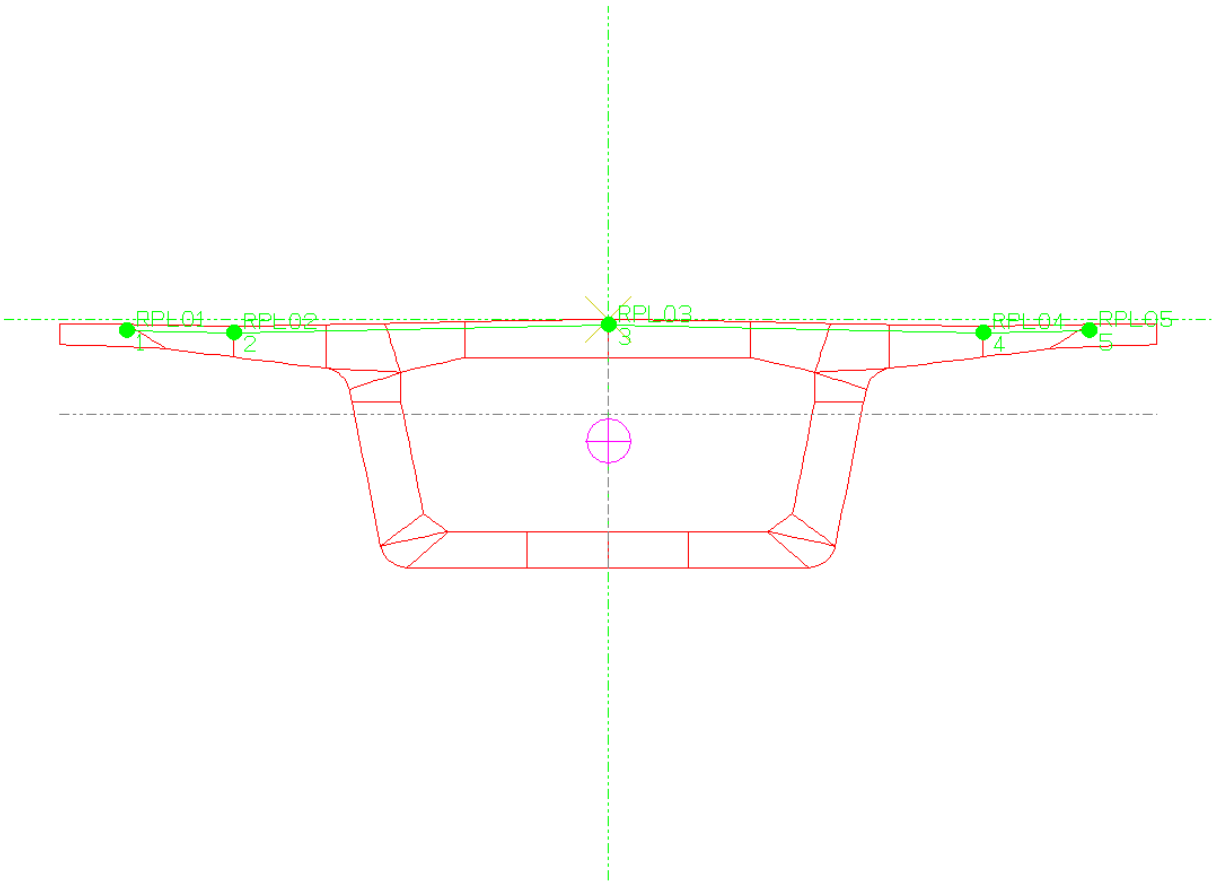
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : ReinT

Description : Box-278



C R O S S - S E C T I O N D A T A

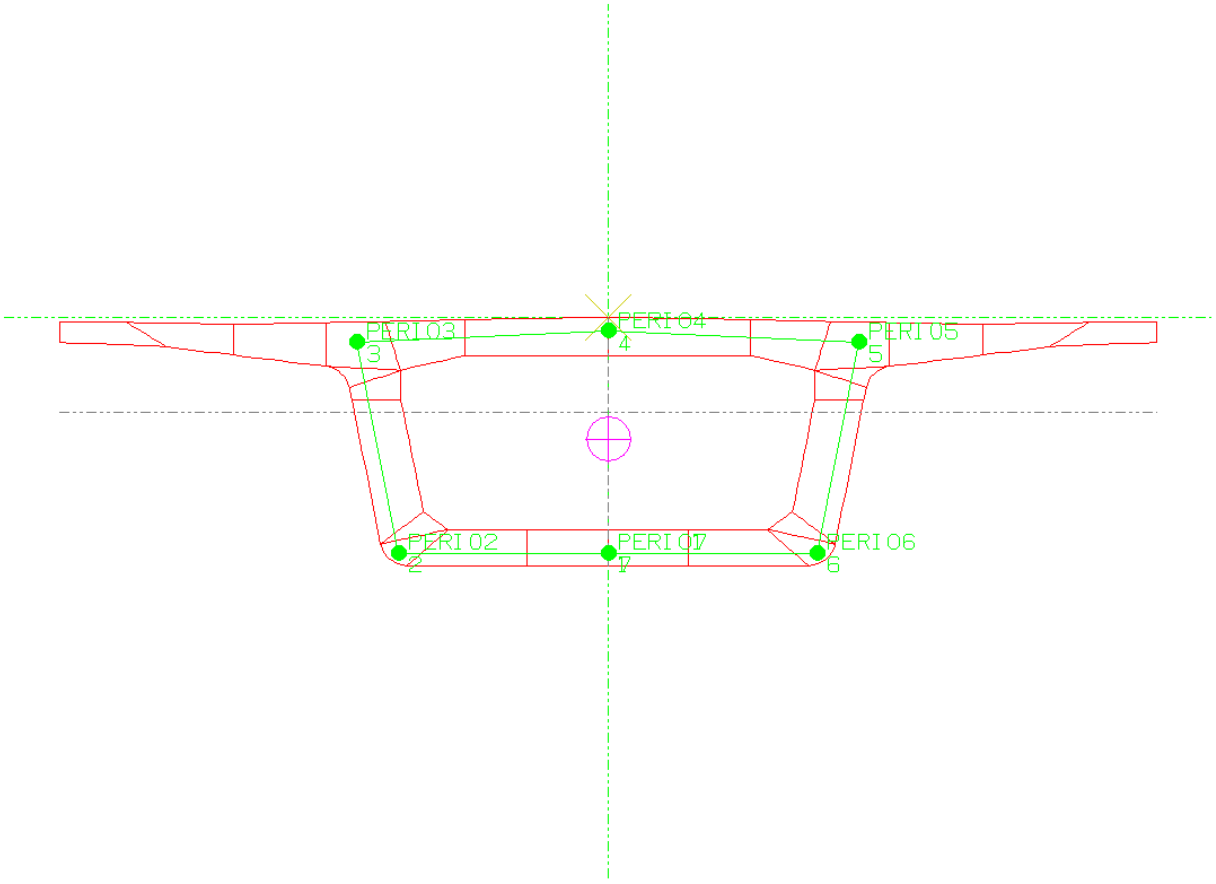
Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

Cross-section : Box-278003

Part : 1 Variant : 1

Reference set : Tors

Description : Box-278



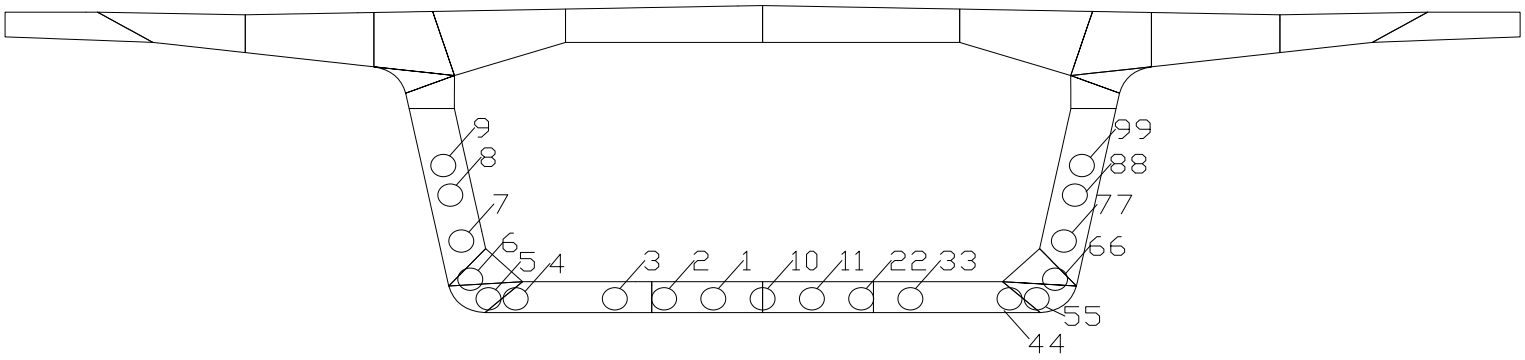
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Cross-section area	0.89066E+01	m2
Shear area - Bending about Z-axis	0.30862E+01	m2
Shear area - Bending about Y-axis	0.67084E+01	m2
Torsional moment of inertia I	0.18703E+02	m4
Shear lag factor X (Ax-shear/Ax)	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis	0.66852E+02	m4
Section moment about Y-axis - min	0.10870E+02	m3
Section moment about Y-axis - max	0.10870E+02	m3
Eccentricity Z (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Y	0.10000E+01	
Moment of inertia about Y-axis (Shear lag)	0.66852E+02	m4
Moment of inertia about Z-axis	0.88659E+01	m4
Section moment about Z-axis - min	0.51702E+01	m3
Section moment about Z-axis - max	0.82921E+01	m3
Eccentricity Y (Shear lag)	0.00000E+00	m
Shear lag factor Z	0.10000E+01	
Moment of inertia about Z-axis (Shear lag)	0.88659E+01	m4
Warping moment of inertia	0.77633E+01	m6
Bending axis origin - Eccentricity ey	-1.06919	m
Bending axis origin - Eccentricity ez	0.00000	m
Main axis angle	0.00000	Deg
Shear axis origin - Eccentricity ey	-1.37517	m
Shear axis origin - Eccentricity ez	-0.00000	m
Main axis angle - Shear	0.00000	Deg
Y-below : Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above : Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left : Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right : Gravity centre - maxZ	6.15000	m
Perimeter exposed to drying (outside)	28.41558	m
Perimeter (inside)	12.17670	m

INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

TENDONS SCHEME



NO.	SPECIFICATION	LENGTH (m)
1	17-Ø15.7	31.715
2	17-Ø15.7	31.715
3	17-Ø15.7	31.715
4	17-Ø15.7	31.778
5	17-Ø15.7	31.778
6	22-Ø15.7	31.819
7	22-Ø15.7	31.835
8	22-Ø15.7	31.859
9	22-Ø15.7	31.904
10	Deactivated	31.7
11	17-Ø15.7	31.715
22	17-Ø15.7	31.715
33	17-Ø15.7	31.715
44	17-Ø15.7	31.778
55	17-Ø15.7	31.778
66	22-Ø15.7	31.812
77	22-Ø15.7	31.835
88	22-Ø15.7	31.859
99	22-Ø15.7	31.904

P R E S T R E S S I N G A C T I O N S

Units : Length(m),Cross-section(m),Force(kN),Stress(kN/m2)

STAGE : Slab Time: 0.000 "STG1"
dl(elongation)

==========

TENDON No. : 1 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000
E-Modul - static : +1.95000e+08
E-Modul - prestress.: +1.95000e+08
Allow. stress : +1.39400e+06

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
1	STRESS	START	2666.025	2476.361	0.16390	31.715
			0.750	0.697		
1	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747
			0.673	0.711		

TENDON No. : 2 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
2	STRESS	START	2666.025	2482.021	0.16427	31.715
			0.750	0.698		
2	WEDGE SLIP	START	2404.397	2531.834	-0.00600	27.750
			0.676	0.712		

TENDON No. : 3 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
3	STRESS	START		2666.025	2482.021	0.16427	31.715
				0.750	0.698		
3	WEDGE SLIP	START		2404.397	2531.834	-0.00600	27.750
				0.676	0.712		

TENDON No. : 4 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
4	STRESS	START		2666.025	2379.034	0.16102	31.778
				0.750	0.669		
4	WEDGE SLIP	START		2318.108	2485.987	-0.00600	25.150
				0.652	0.699		

TENDON No. : 5 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
5	STRESS	START	2666.025	2320.219	0.15902	31.778
			0.750	0.653		
5	WEDGE SLIP	START	2263.480	2456.521	-0.00600	25.682
			0.637	0.691		

TENDON No. : 6 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
6	STRESS	START	3450.150	2603.063	0.14851	31.819
			0.750	0.566		
6	WEDGE SLIP	START	2625.992	3009.994	-0.00600	12.177
			0.571	0.654		

TENDON No. : 7 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
7	STRESS	START	3450.150	3008.421	0.15951	31.835
			0.750	0.654		
7	WEDGE SLIP	START	2971.226	3201.746	-0.00600	21.042
			0.646	0.696		

TENDON No. : 8 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb Nb%	Ne Ne%	dl	L
8	STRESS	START	3450.150 0.750	3005.882 0.653	0.15964	31.859
8	WEDGE SLIP	START	2986.862 0.649	3210.159 0.698	-0.00600	19.108

TENDON No. : 9 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb Nb%	Ne Ne%	dl	L
9	STRESS	START	3450.150 0.750	2972.297 0.646	0.15899	31.904
9	WEDGE SLIP	START	2964.431 0.644	3198.083 0.695	-0.00600	17.553

TENDON No. : 11 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb Nb%	Ne Ne%	dl	L
11	STRESS	START	2666.025 0.750	2476.361 0.697	0.16390	31.715
11	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747

			0.673	0.711		

TENDON No. : 22 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
22	STRESS	START	2666.025	2476.361	0.16390	31.715
			0.750	0.697		
22	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747
			0.673	0.711		

TENDON No. : 33 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
33	STRESS	START	2666.025	2476.361	0.16390	31.715
			0.750	0.697		
33	WEDGE SLIP	START	2393.580	2526.132	-0.00600	27.747
			0.673	0.711		

TENDON No. : 44 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		

44	STRESS	START	2666.025	2378.920	0.16102	31.778
			0.750	0.669		
44	WEDGE SLIP	START	2317.868	2485.859	-0.00600	25.150
			0.652	0.699		

TENDON No. : 55 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +2.55000e-03
Tendon duct area : +8.65902e-03
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
55	STRESS	START	2666.025	2320.219	0.15902	31.778
			0.750	0.653		
55	WEDGE SLIP	START	2263.480	2456.521	-0.00600	25.682
			0.637	0.691		

TENDON No. : 66 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
66	STRESS	START	3450.150	2913.863	0.15689	31.812
			0.750	0.633		
66	WEDGE SLIP	START	2862.654	3142.703	-0.00600	23.158
			0.622	0.683		

TENDON No. : 77 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
77	STRESS	START		3450.150	3008.421	0.15951	31.835
				0.750	0.654		
77	WEDGE SLIP	START		2971.226	3201.746	-0.00600	21.042
				0.646	0.696		

TENDON No. : 88 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

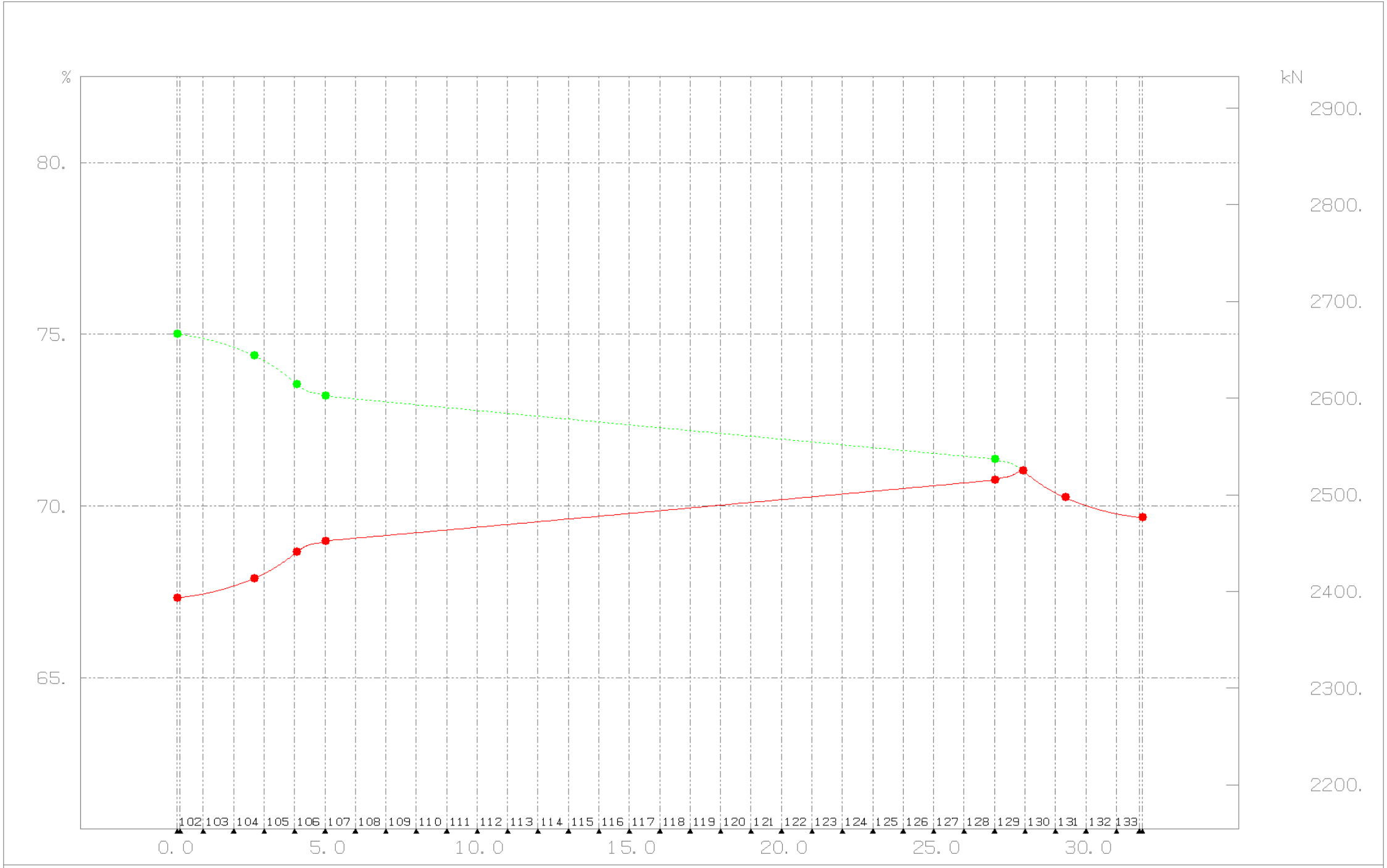
Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

	Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
				Nb%	Ne%		
88	STRESS	START		3450.150	3005.882	0.15964	31.859
				0.750	0.653		
88	WEDGE SLIP	START		2986.862	3210.159	-0.00600	19.108
				0.649	0.698		

TENDON No. : 99 Number of tendons : 1
Material : Strand-1640/1860

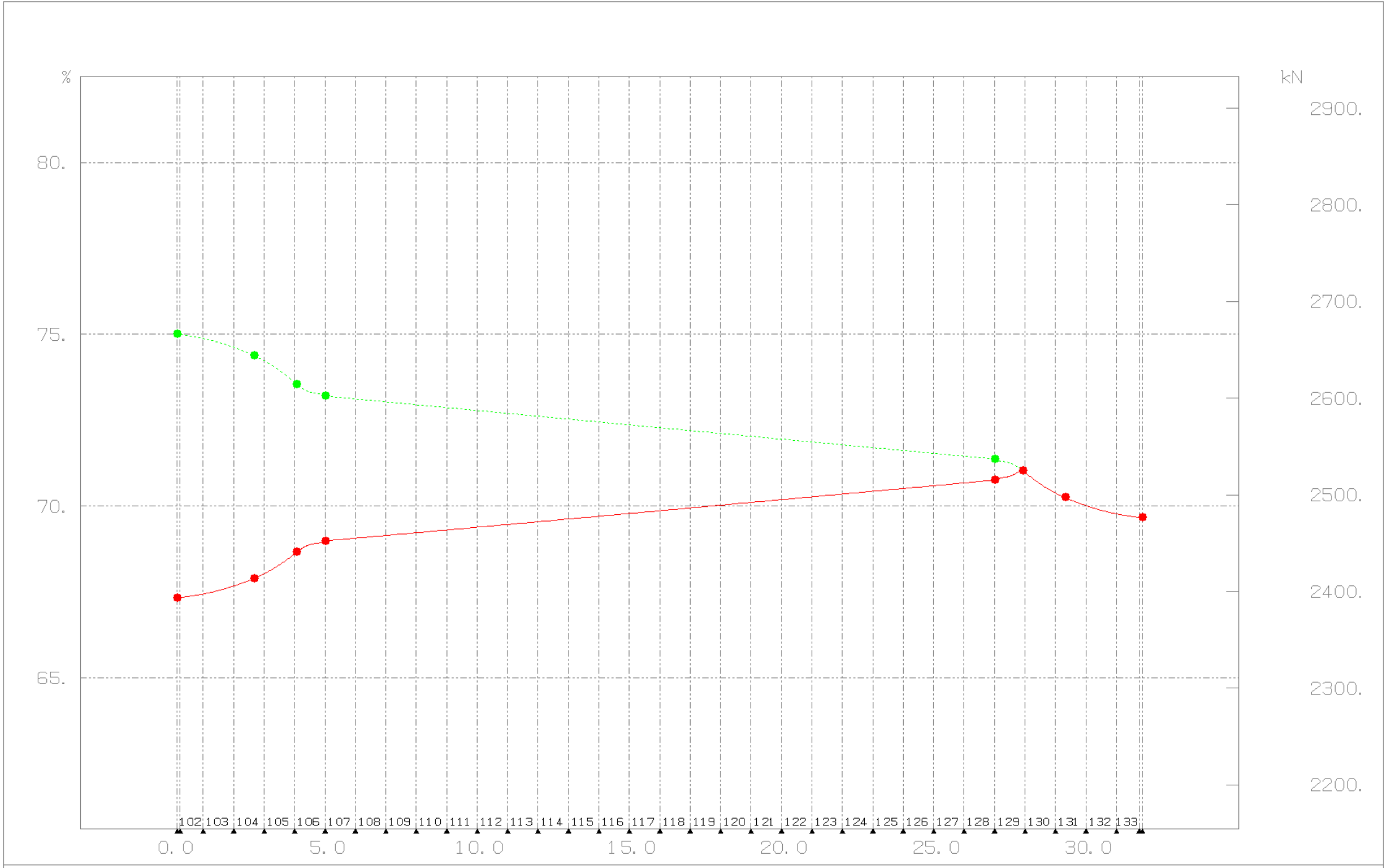
Tendon nominal area : +3.30000e-03
Tendon duct area : +1.03869e-02
Friction (my) : 0.22000
Wobble angle (Beta) : 0.30000

Tendon	Action		Nb	Ne	dl	L
			Nb%	Ne%		
99	STRESS	START	3450.150	2971.366	0.15896	31.904
			0.750	0.646		
99	WEDGE SLIP	START	2963.865	3197.777	-0.00600	17.376
			0.644	0.695		



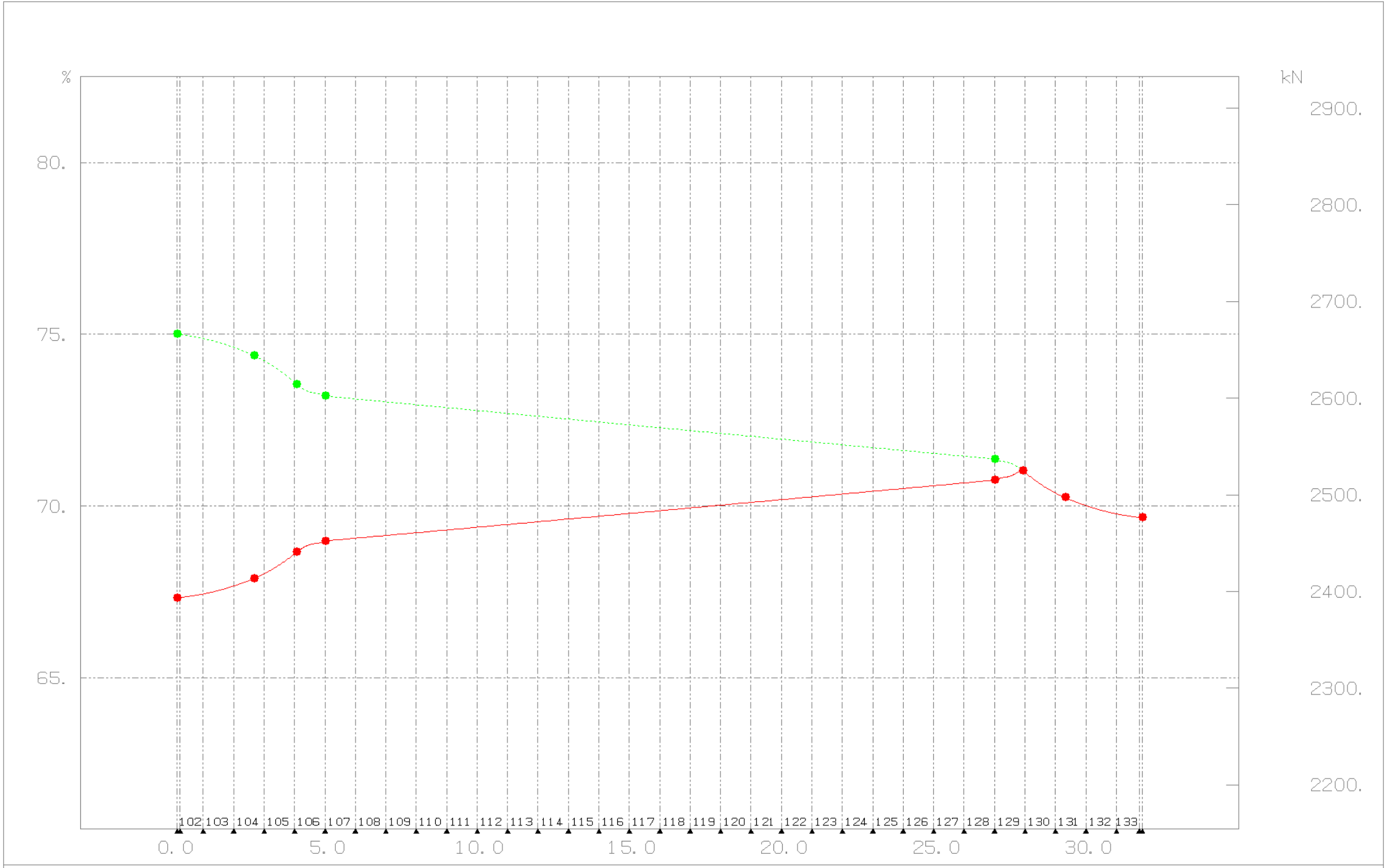
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 11 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



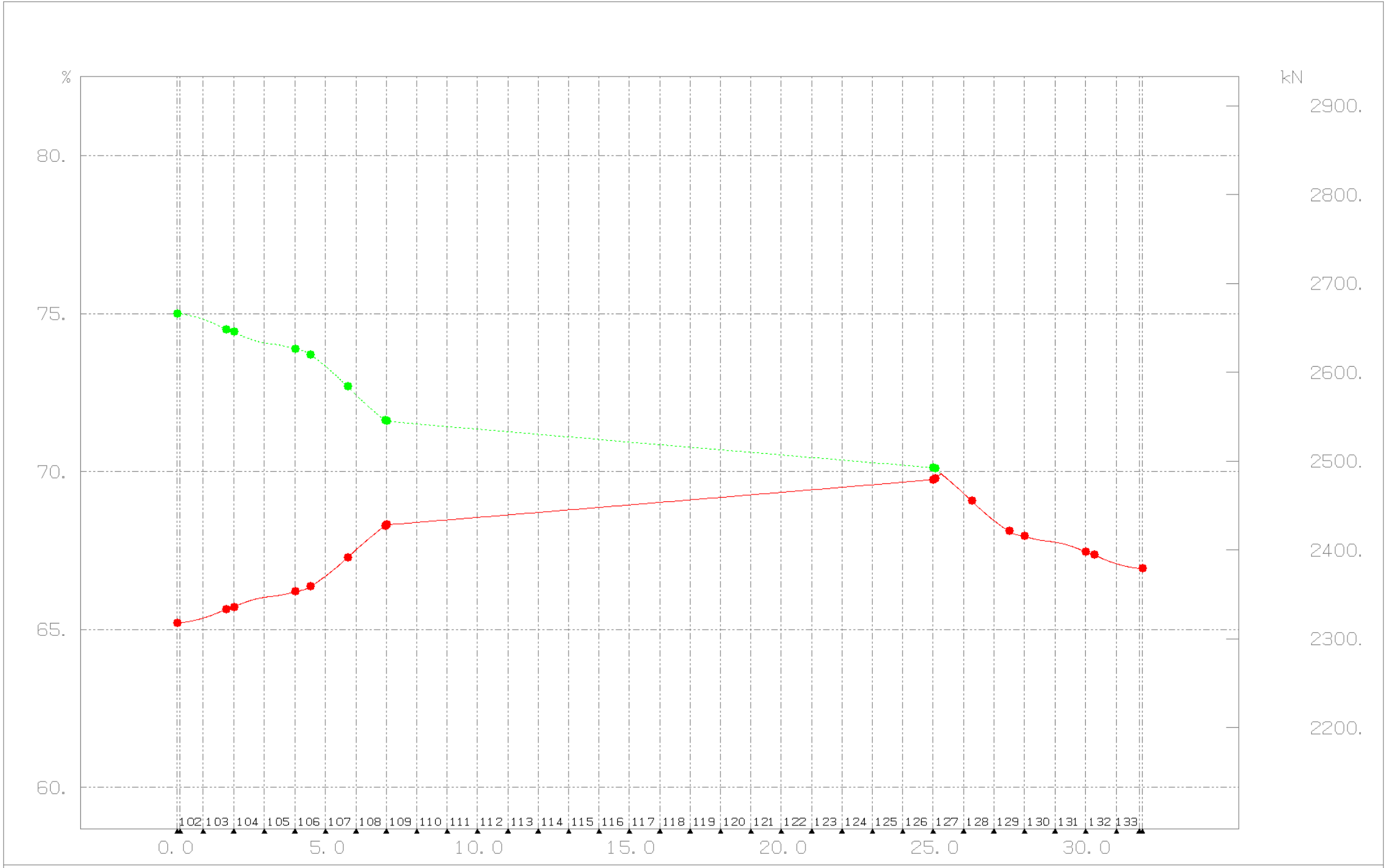
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 22 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



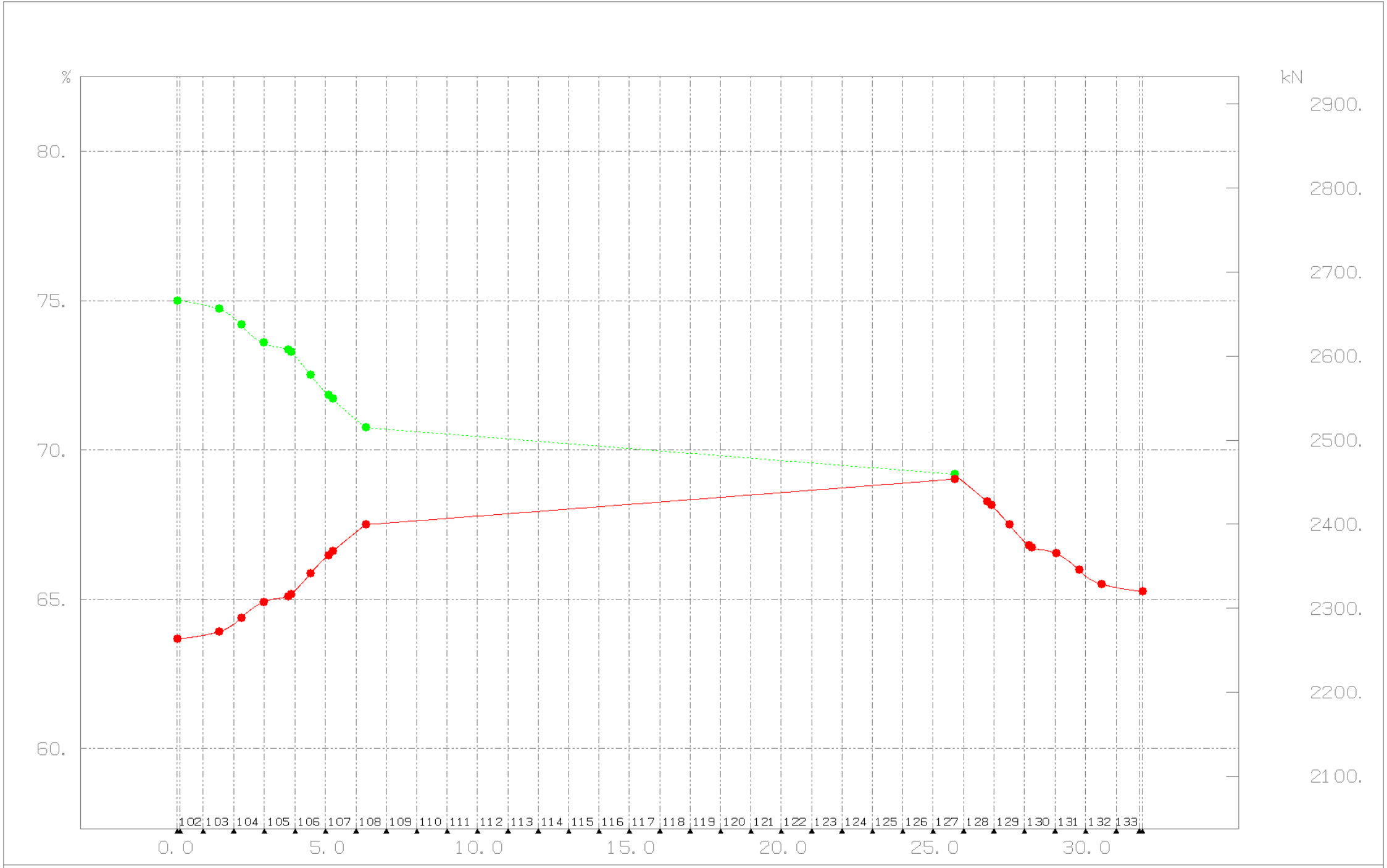
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 33 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



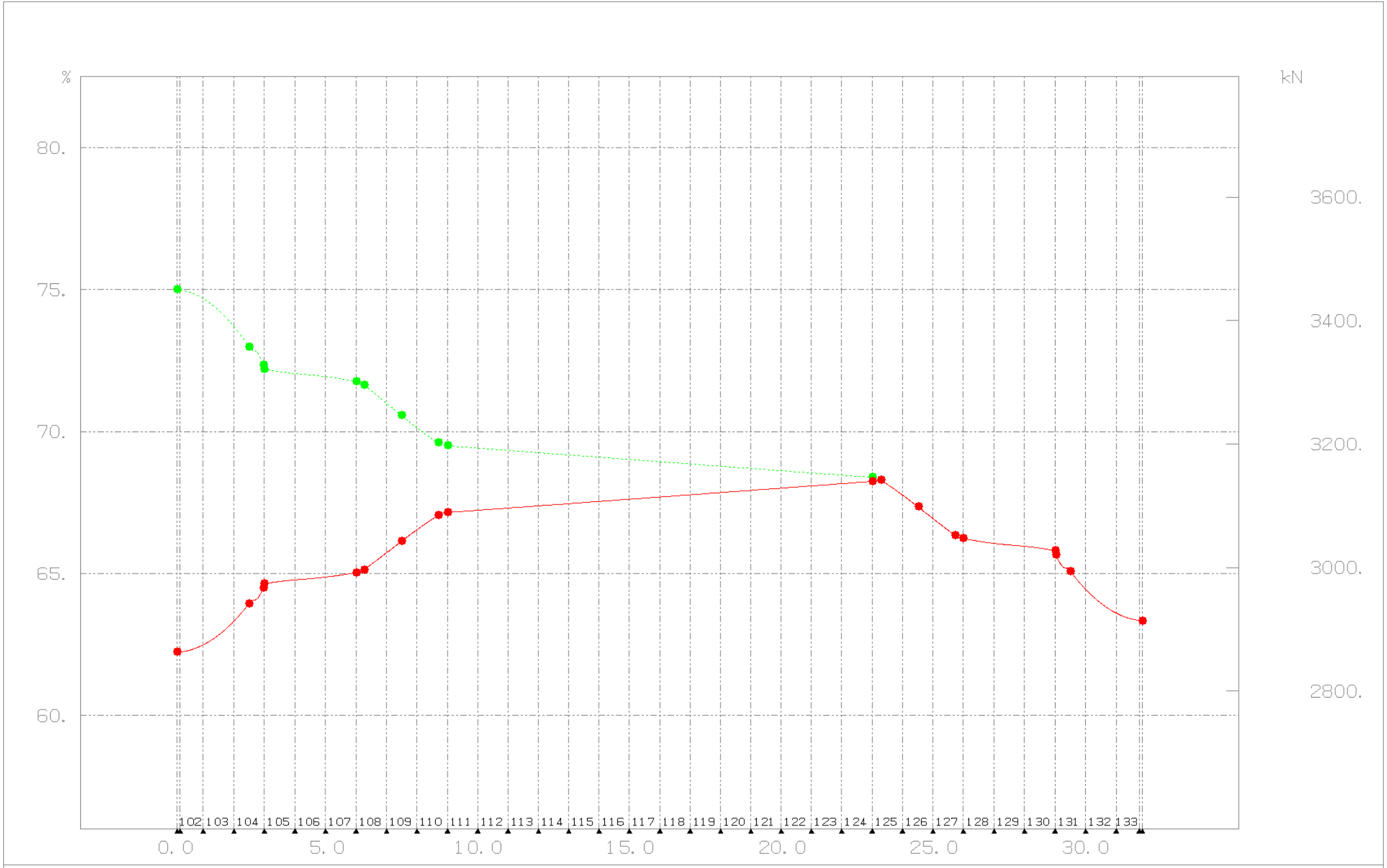
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 44 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



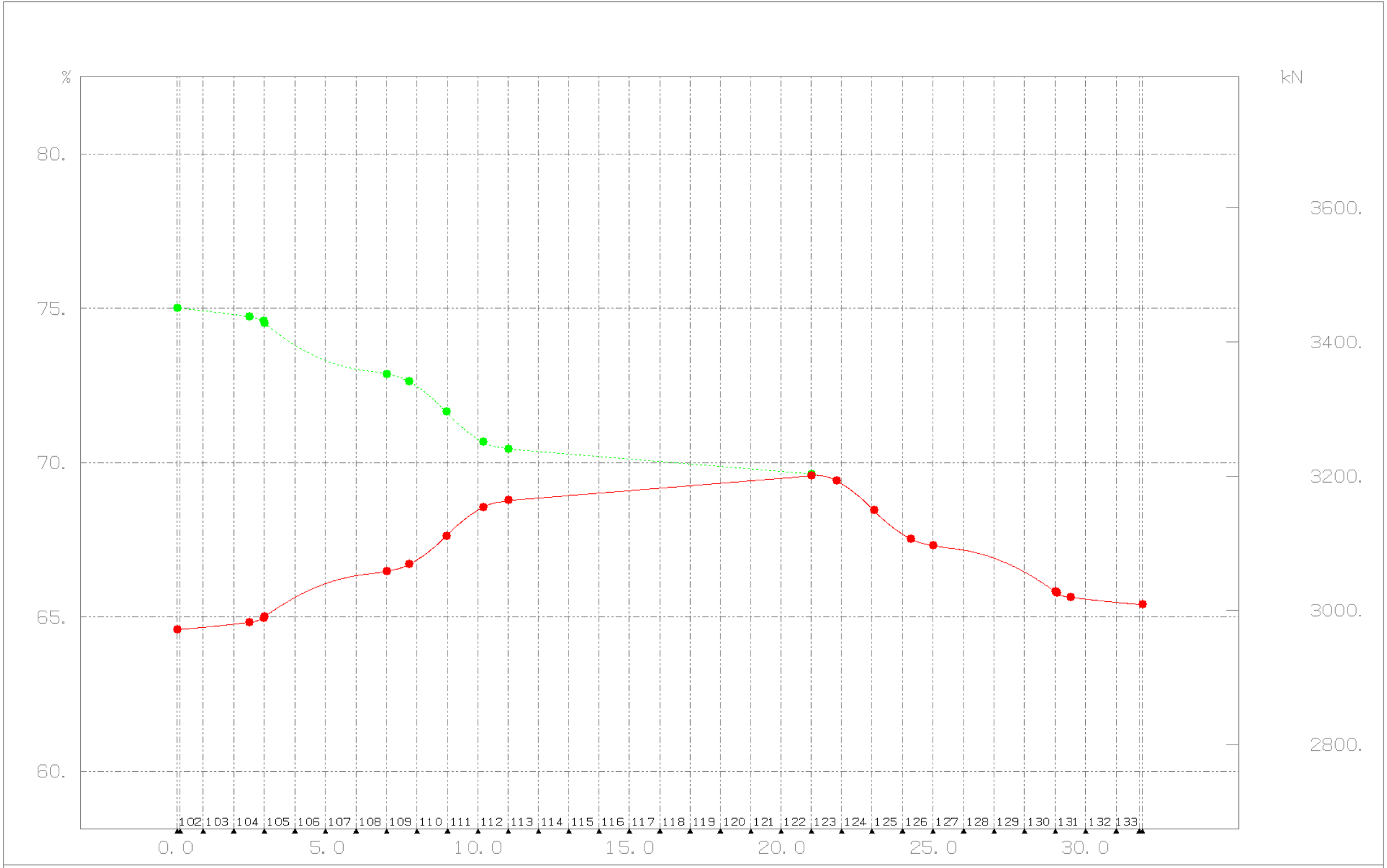
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 55 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



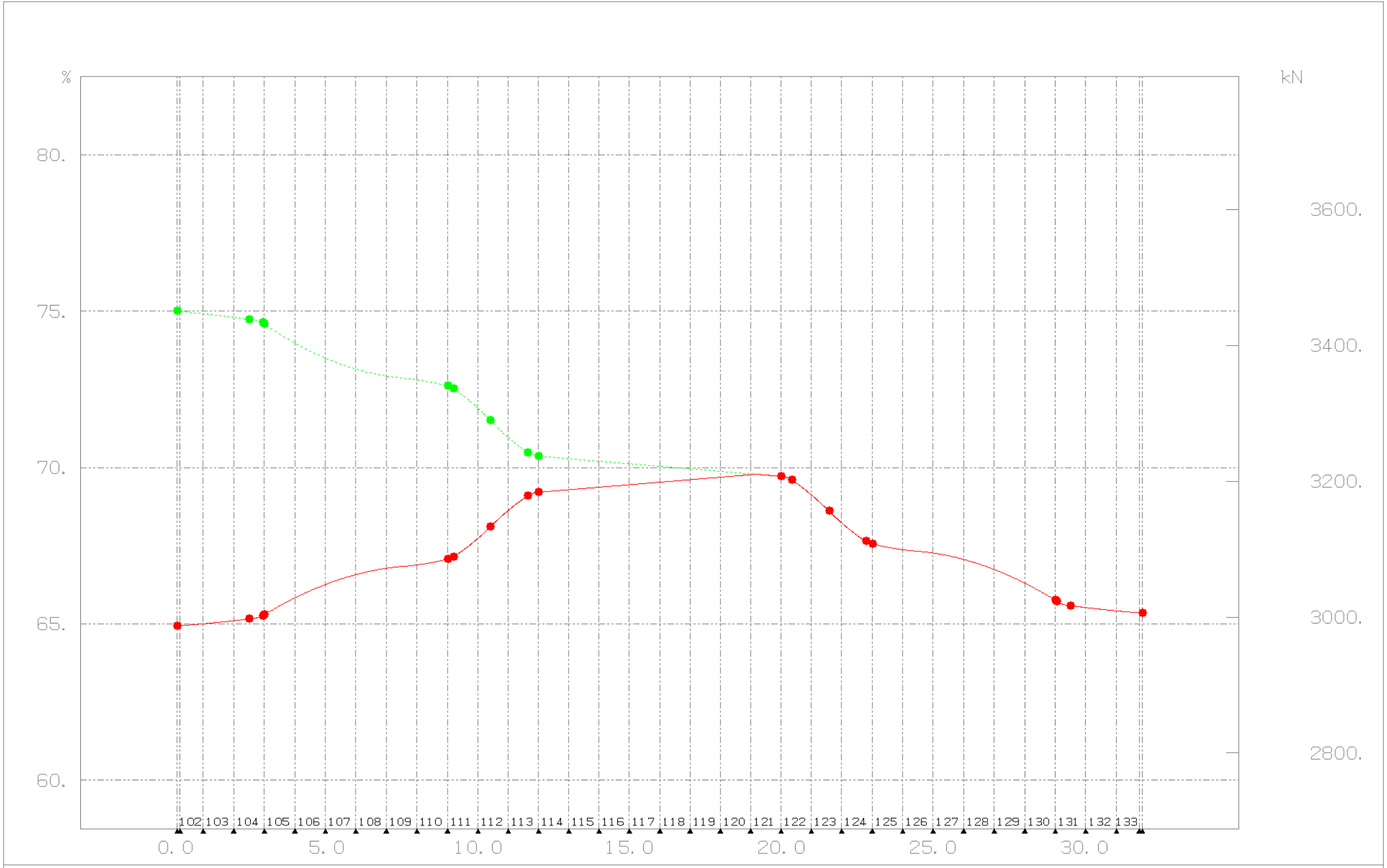
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 66 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



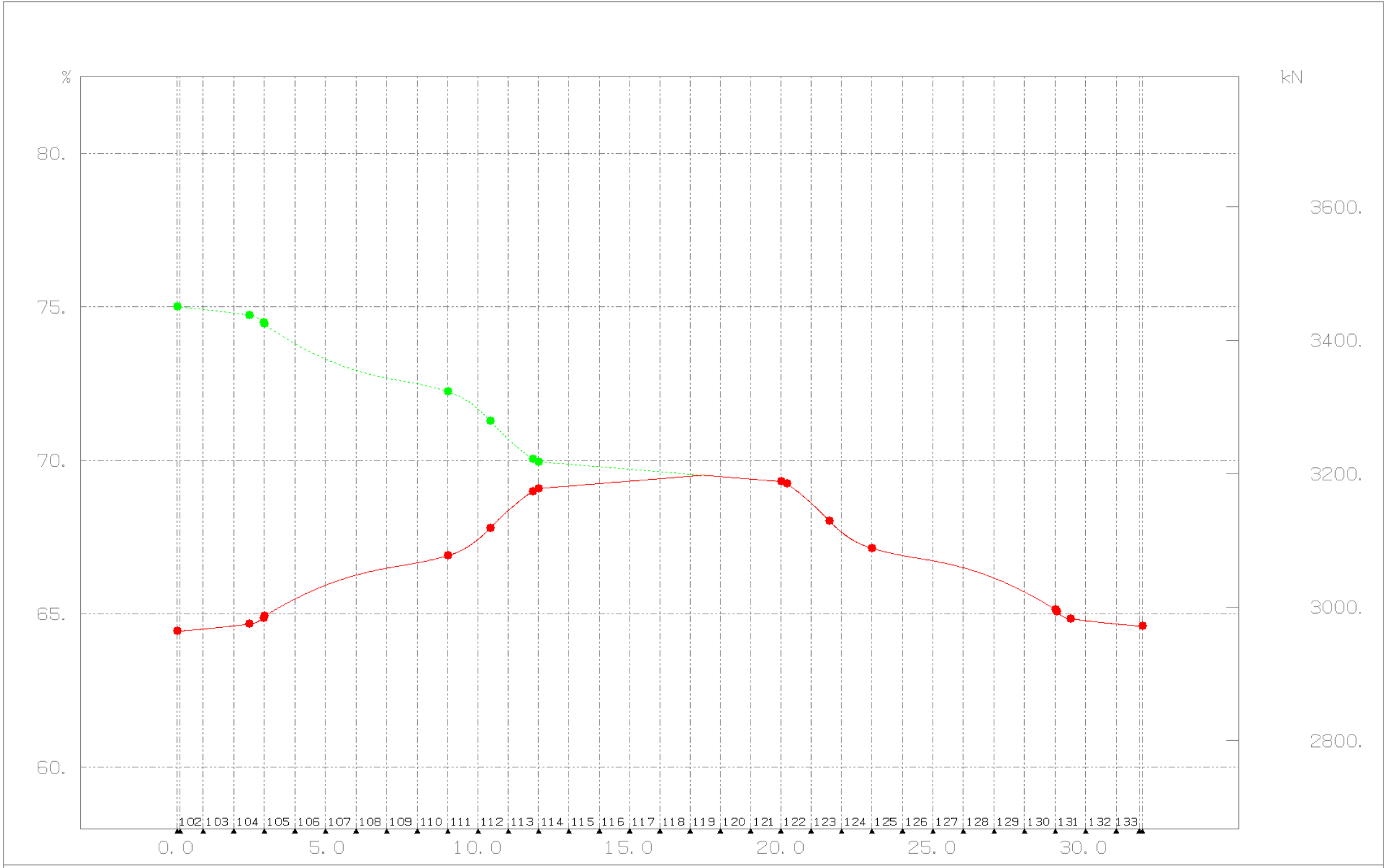
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 77 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



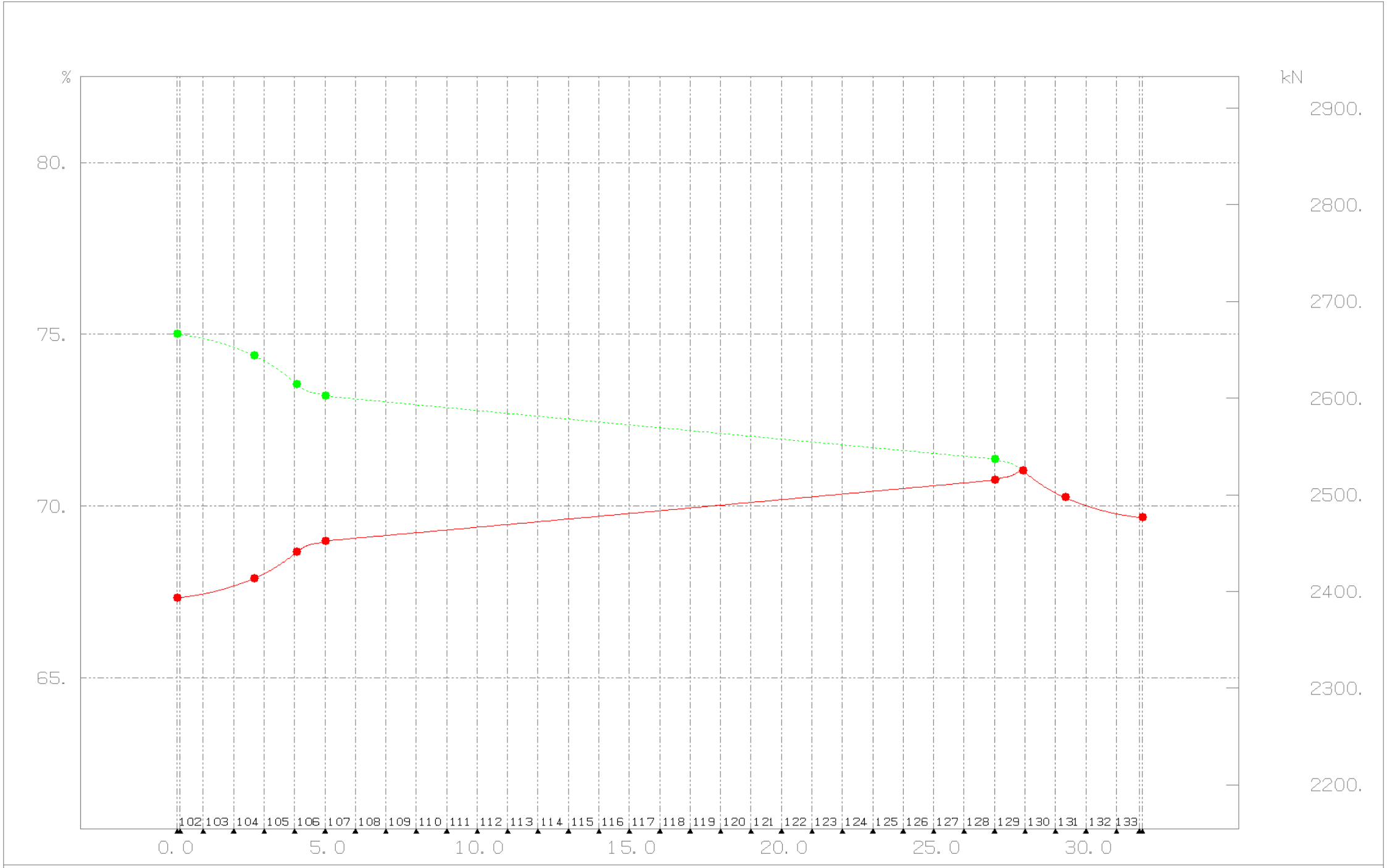
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 88 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



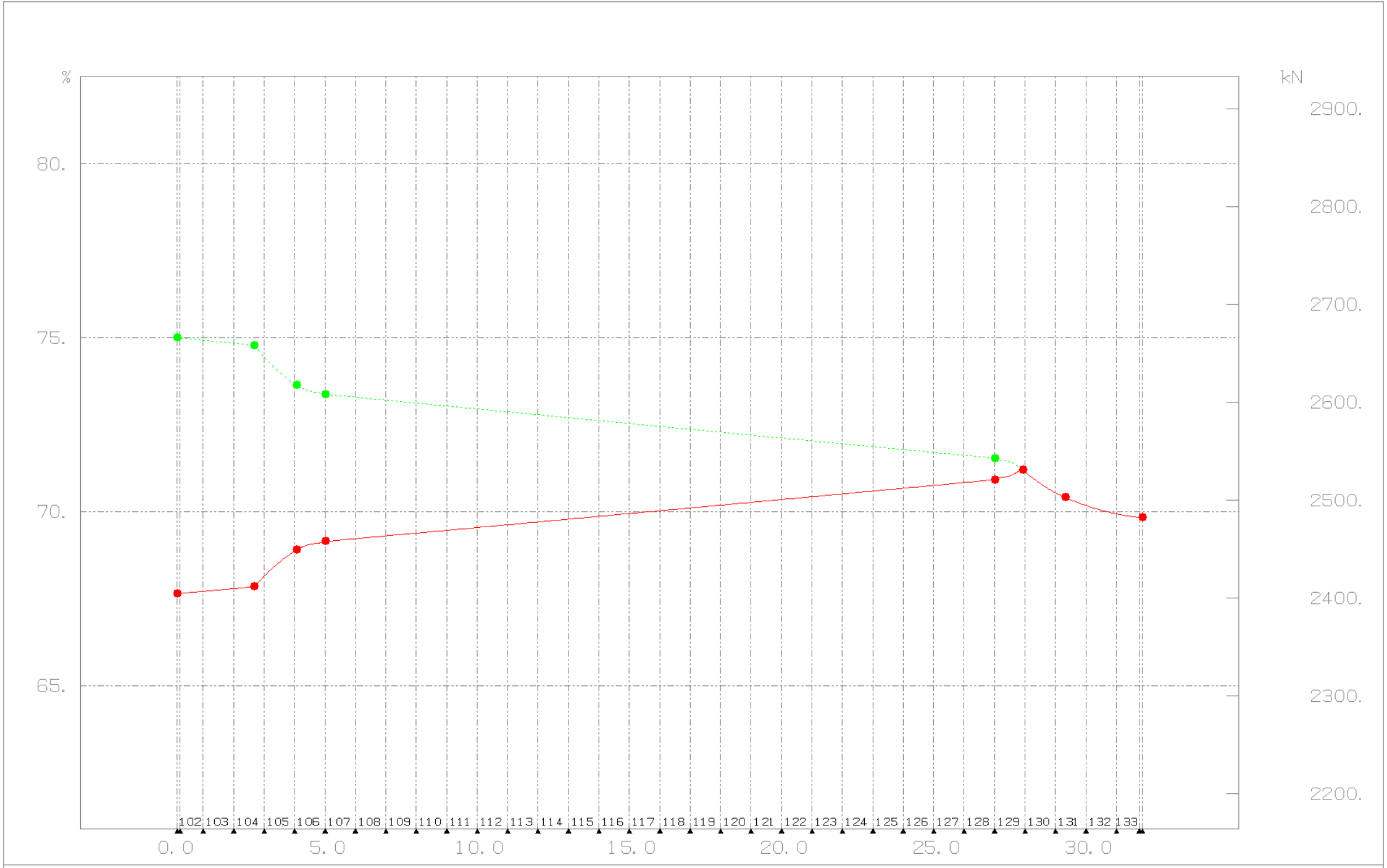
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 99 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



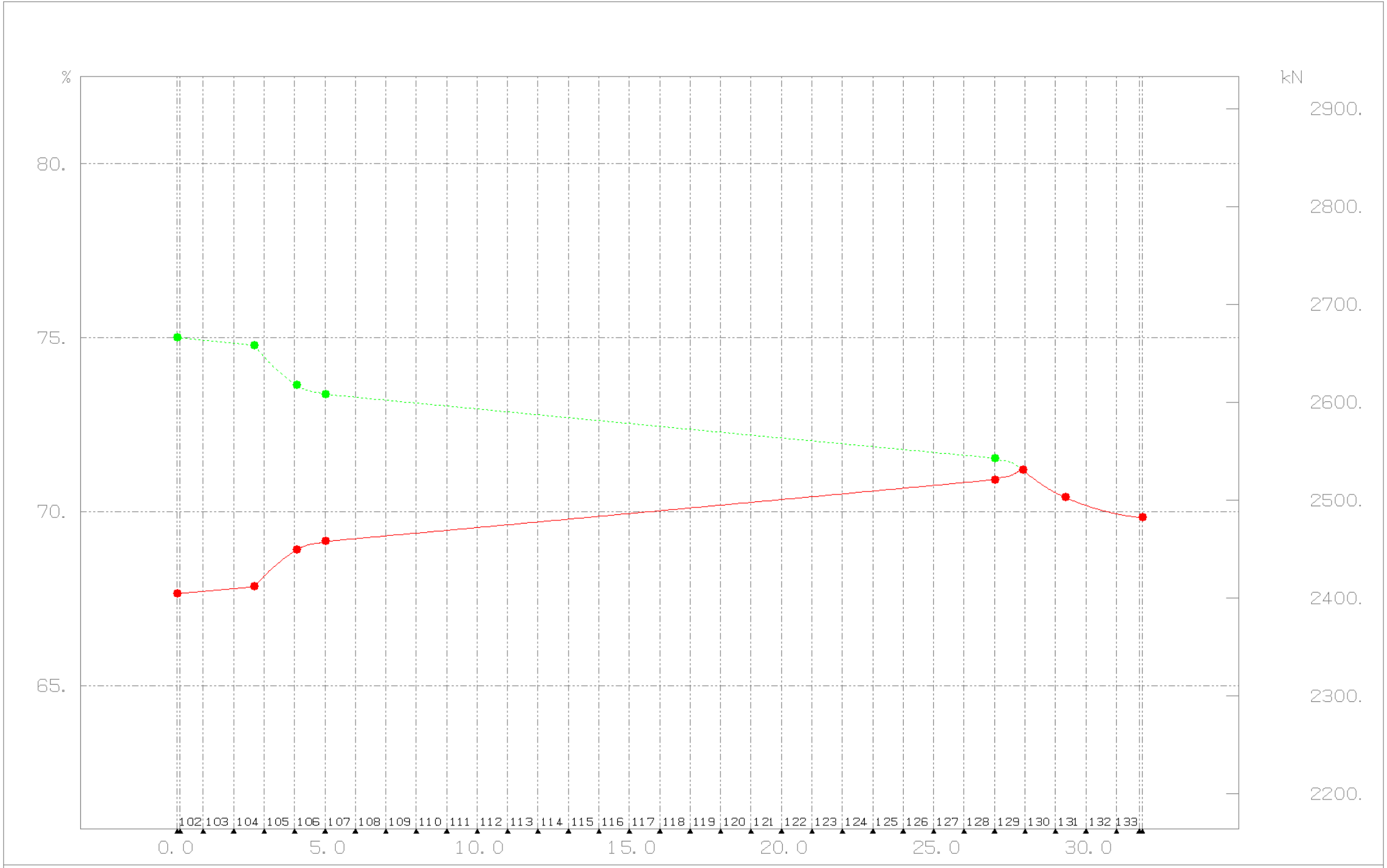
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 1 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



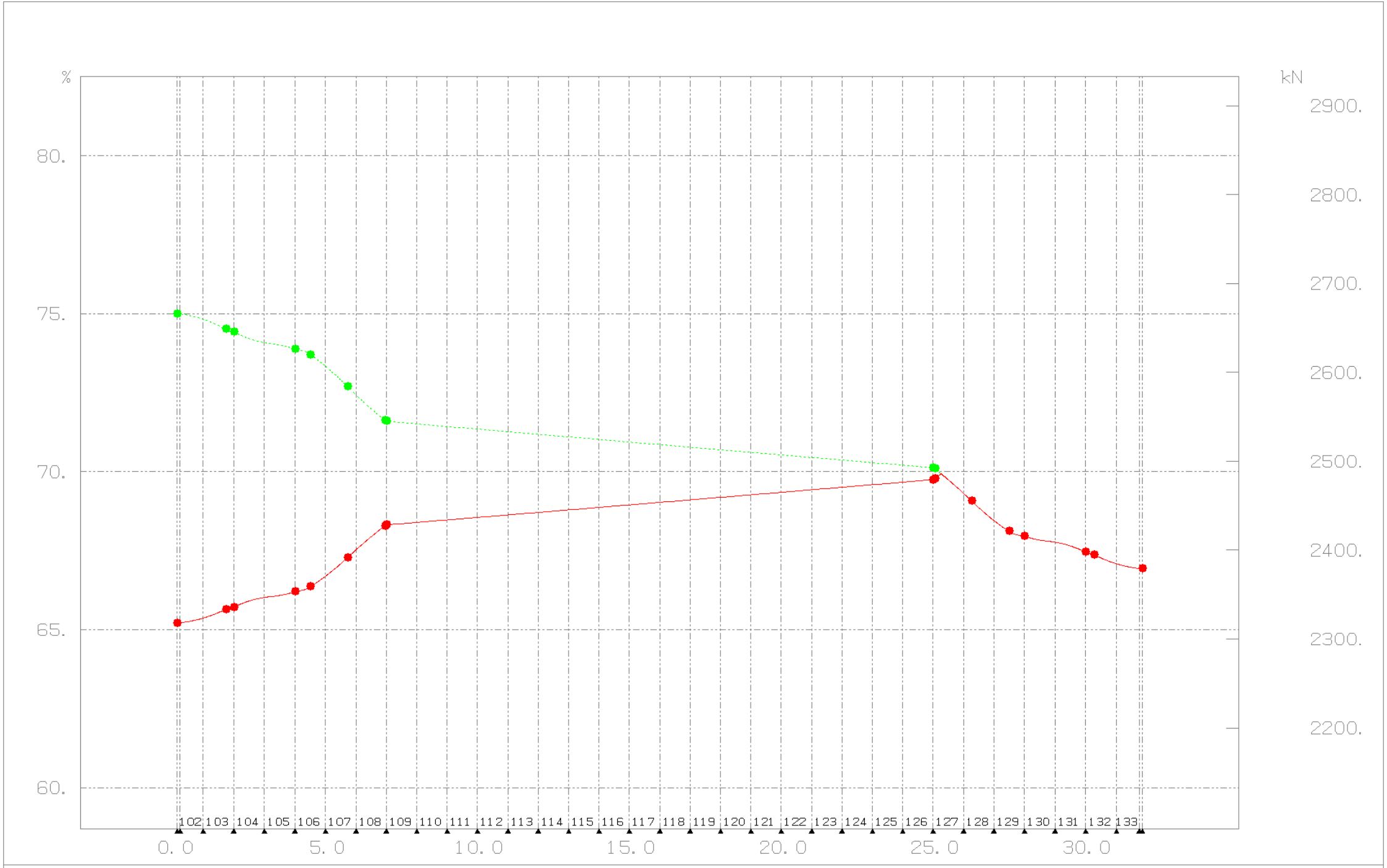
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 2 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



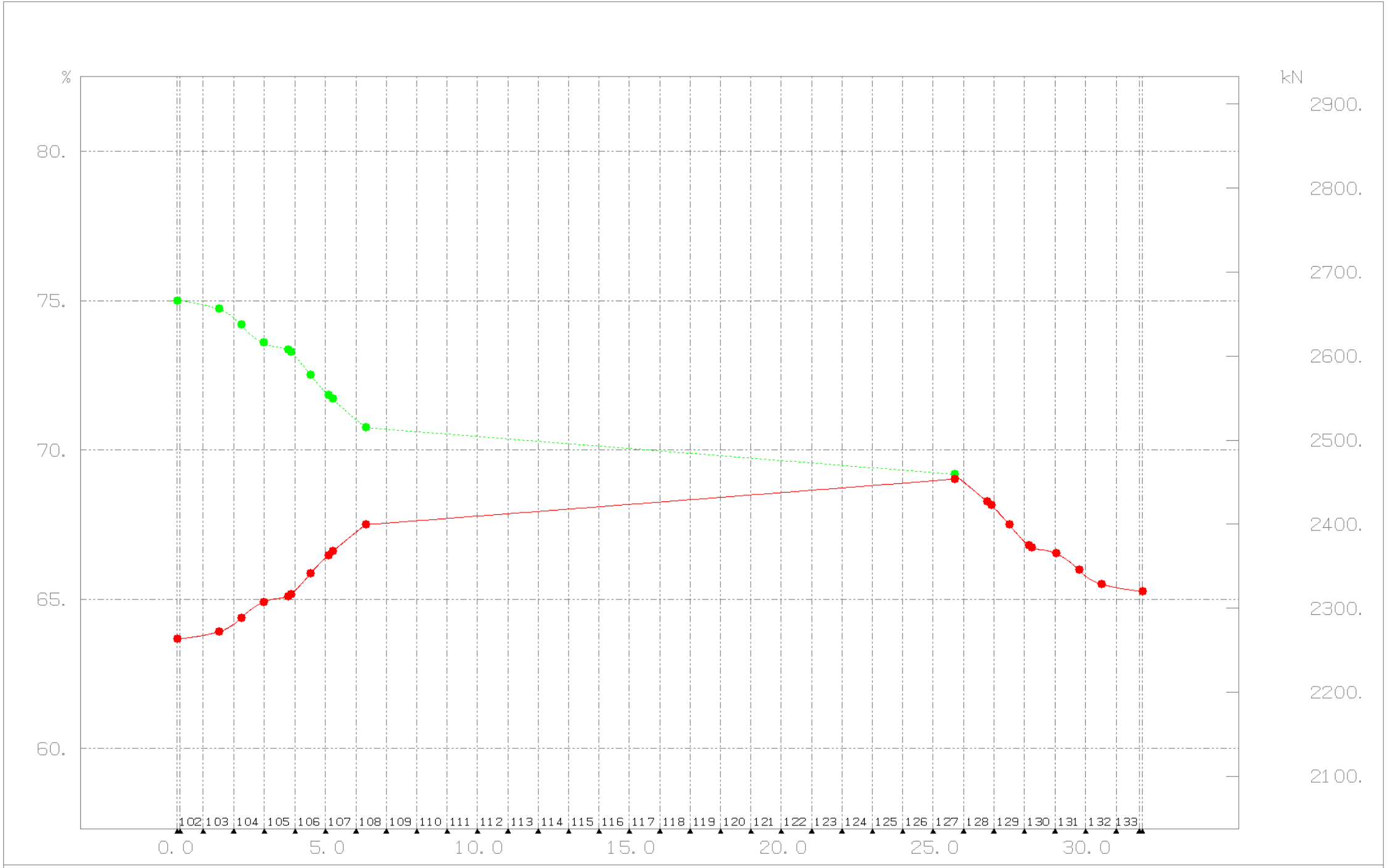
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 3 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



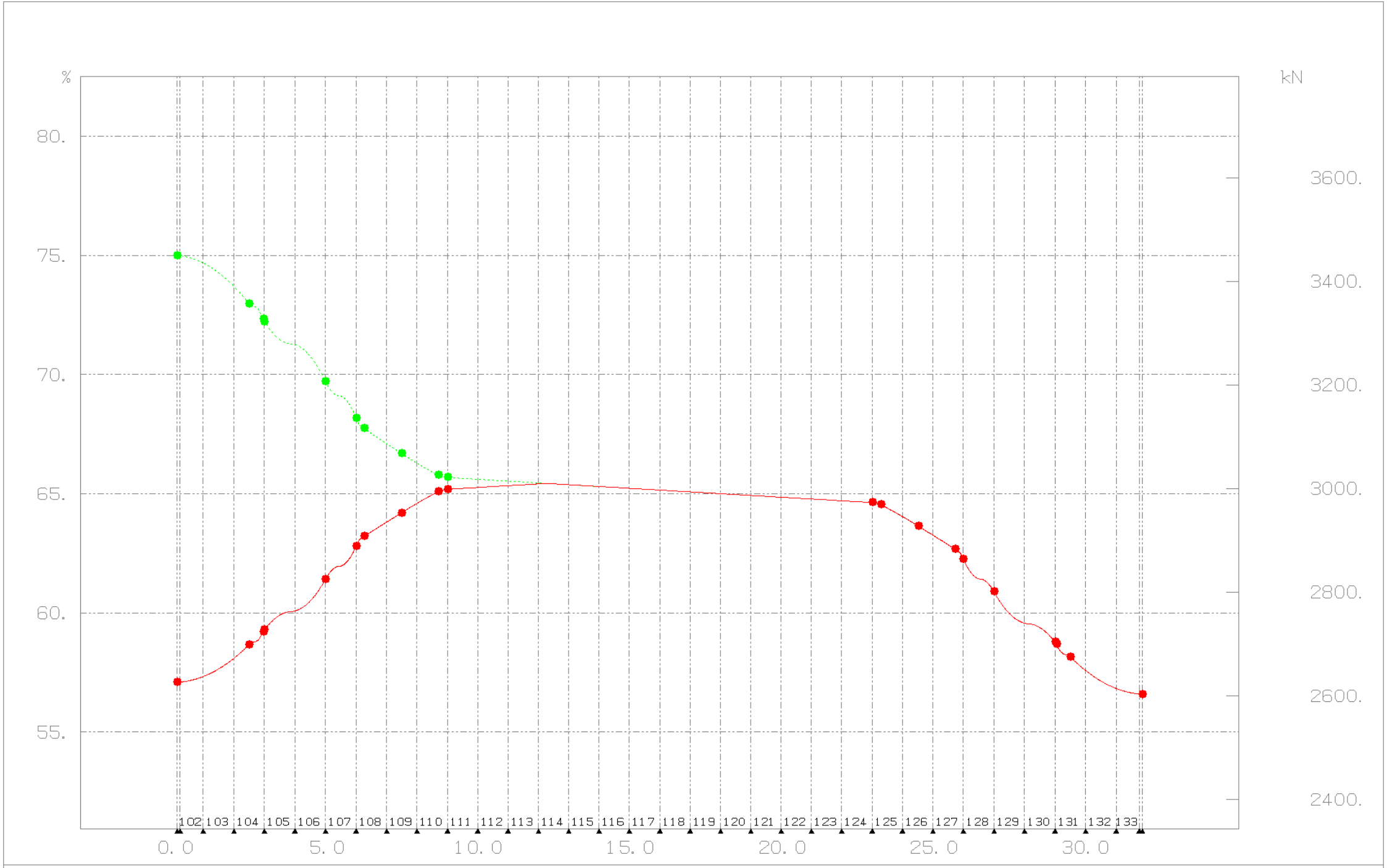
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 4 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



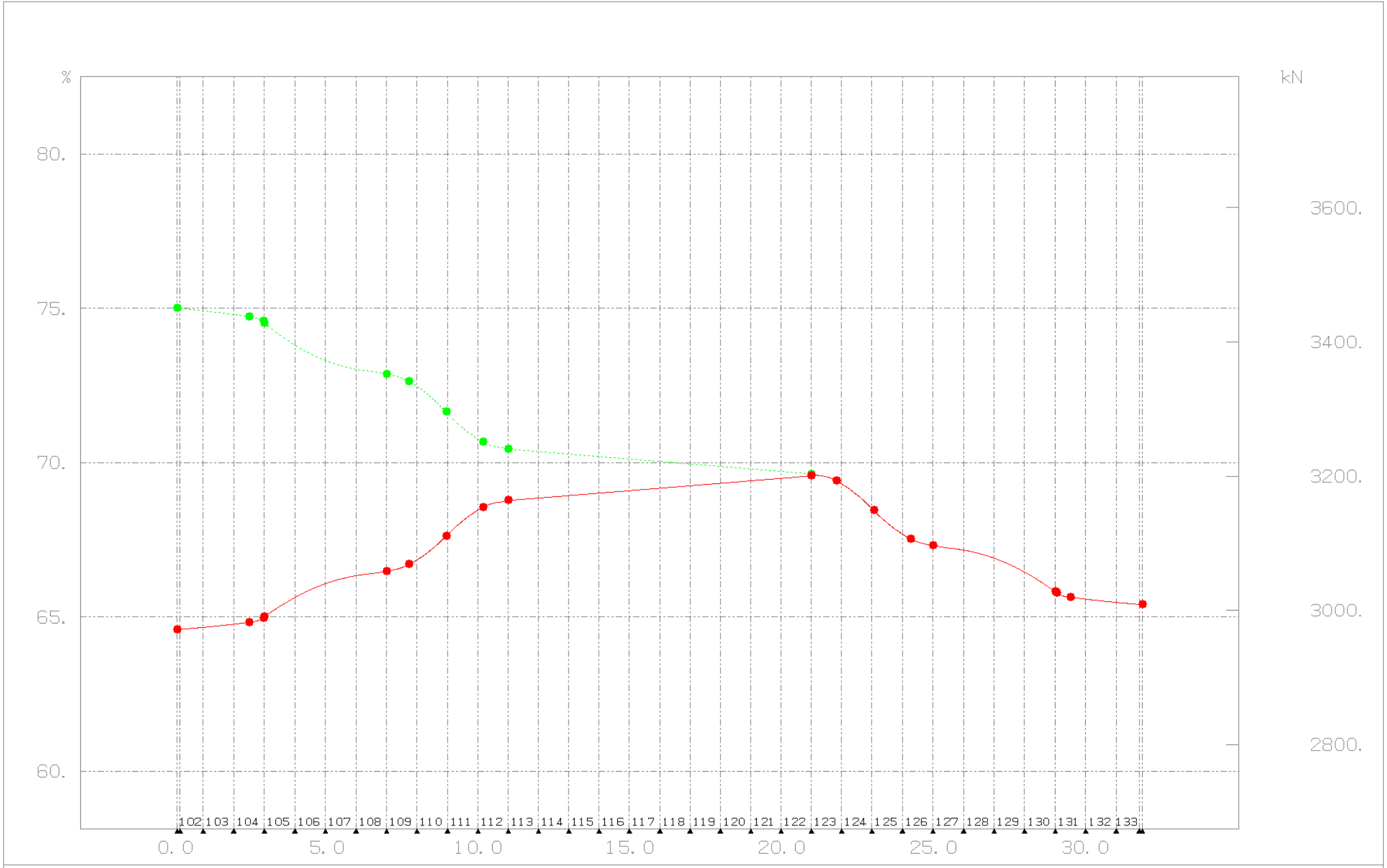
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 5 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0026
N_{Tendon} = 1



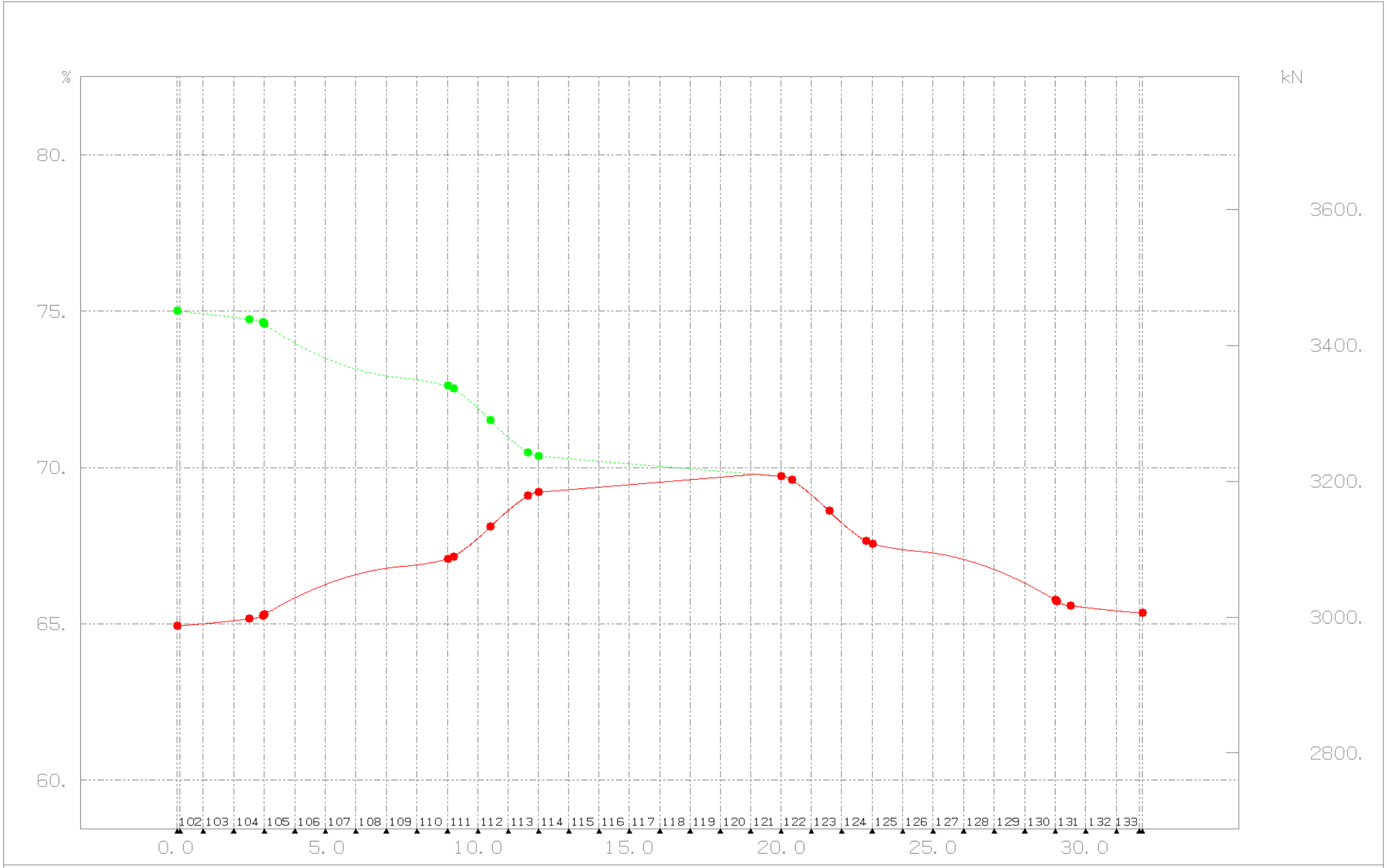
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 6 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



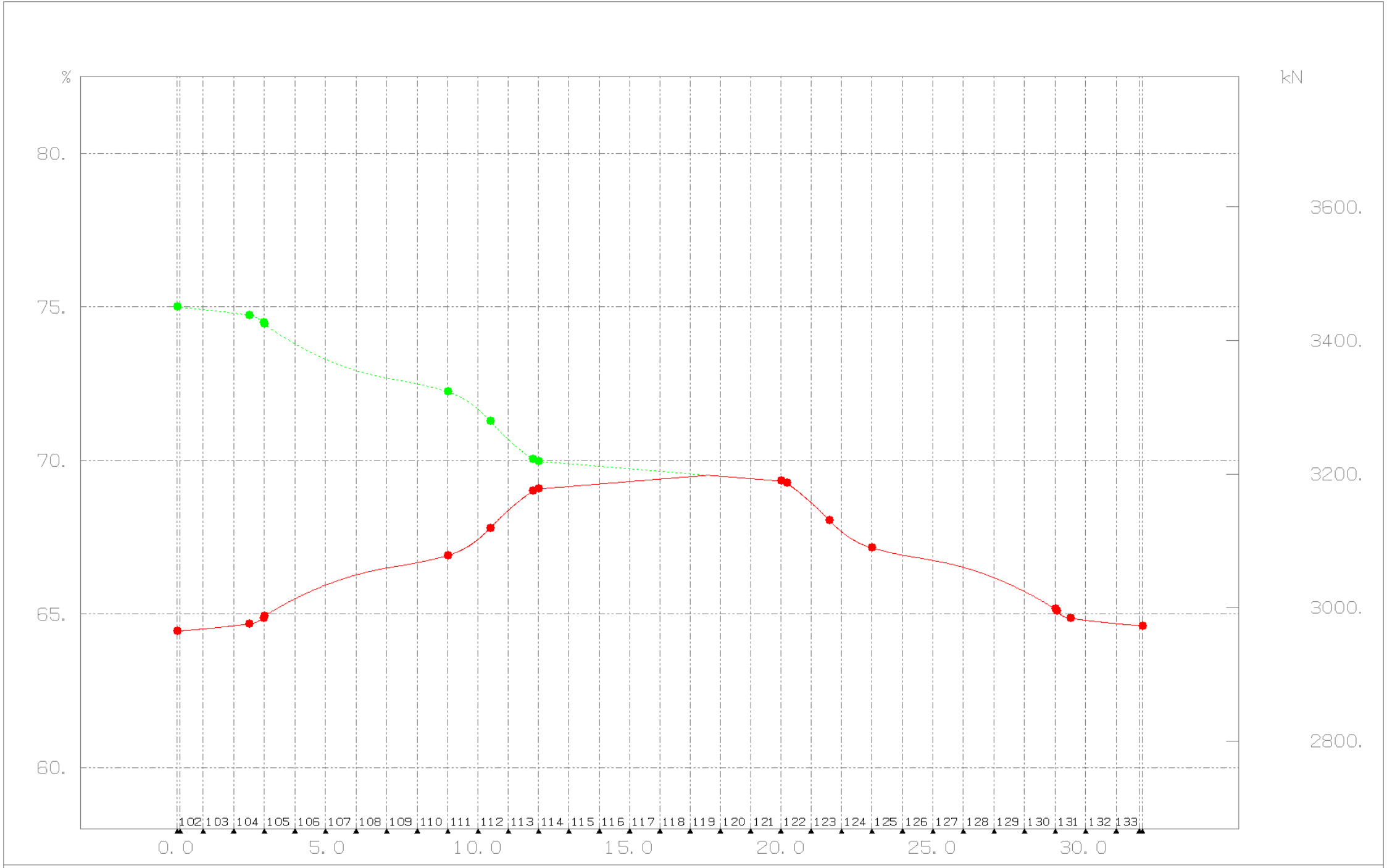
Tendon pre-stressing – Normal force diagram
Tendon 7 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 8 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1



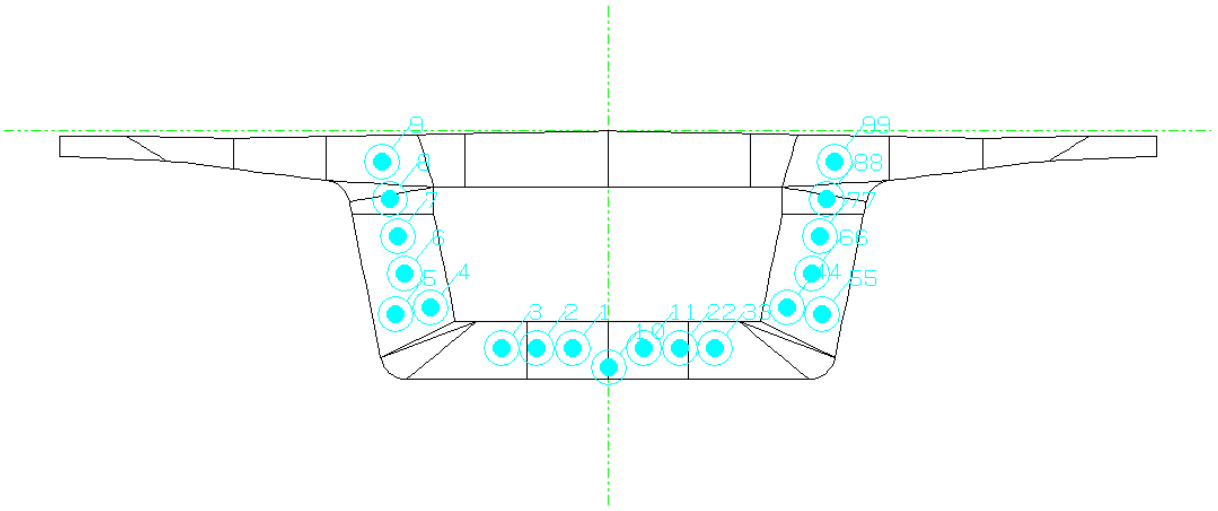
Tendon pre-stressing - Normal force diagram
Tendon 9 Stress group STG1

sig_{allow} = 0.139E+07
A = 0.0033
N_{Tendon} = 1

Element:102 - Cross-section : Box-278001 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

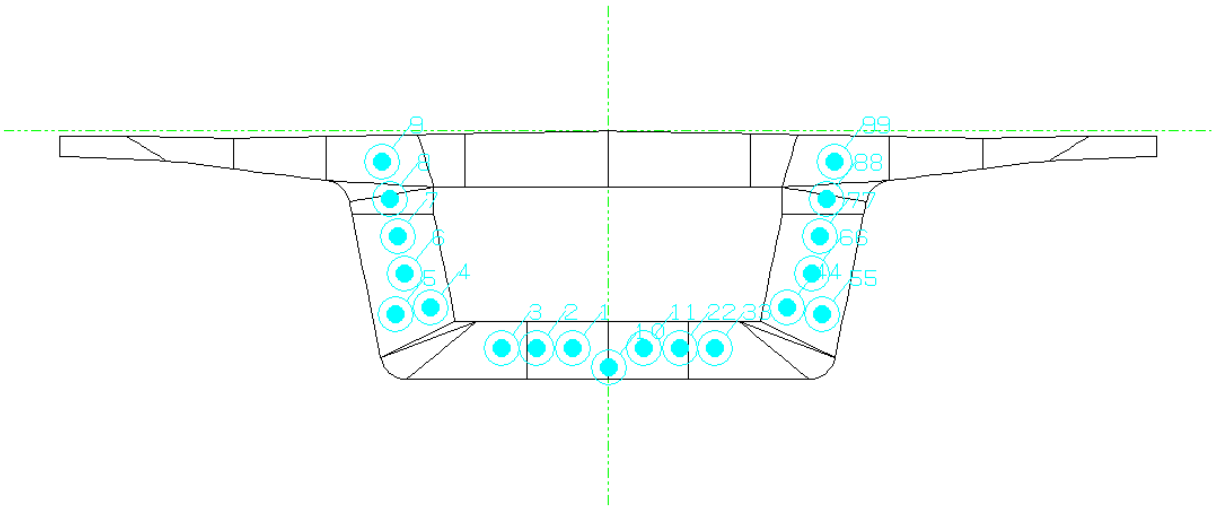
Y-below	: Gravity centre - minY	1.62453 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.15947 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.282	-0.400									
2	-1.282	-0.800									
3	-1.282	-1.200									
4	-0.827	-1.999									
5	-0.906	-2.391									
6	-0.447	-2.287									
7	-0.027	-2.368									
8	0.393	-2.452									
9	0.811	-2.535									
10	-1.500	-0.000									
11	-1.282	0.400									
22	-1.282	0.800									
33	-1.282	1.200									
44	-0.827	1.999									
55	-0.906	2.391									
66	-0.447	2.287									
77	-0.027	2.368									
88	0.393	2.452									
99	0.811	2.535									

Element:102 - Cross-section : Box-278001 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

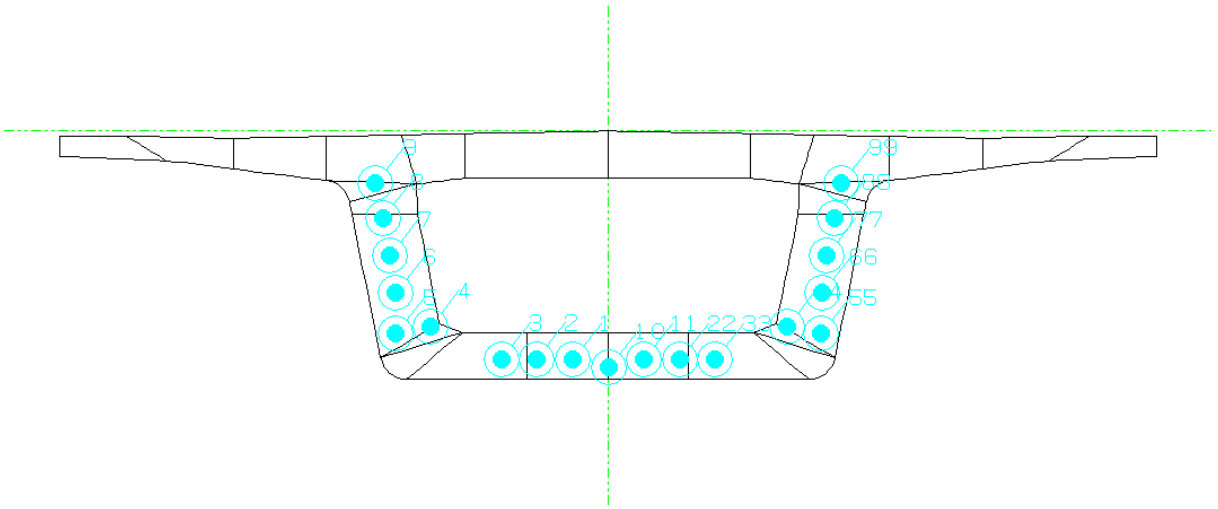
Y-below	: Gravity centre - minY	1.62453 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.15947 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.340	-0.400									
2	-1.334	-0.800									
3	-1.334	-1.200									
4	-0.914	-1.998									
5	-0.998	-2.393									
6	-0.540	-2.346									
7	-0.120	-2.402									
8	0.300	-2.486									
9	0.705	-2.566									
10	-1.500	-0.000									
11	-1.340	0.400									
22	-1.340	0.800									
33	-1.340	1.200									
44	-0.914	1.998									
55	-0.998	2.393									
66	-0.540	2.346									
77	-0.120	2.402									
88	0.300	2.486									
99	0.705	2.566									

Element:104 - Cross-section : Box-278002 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

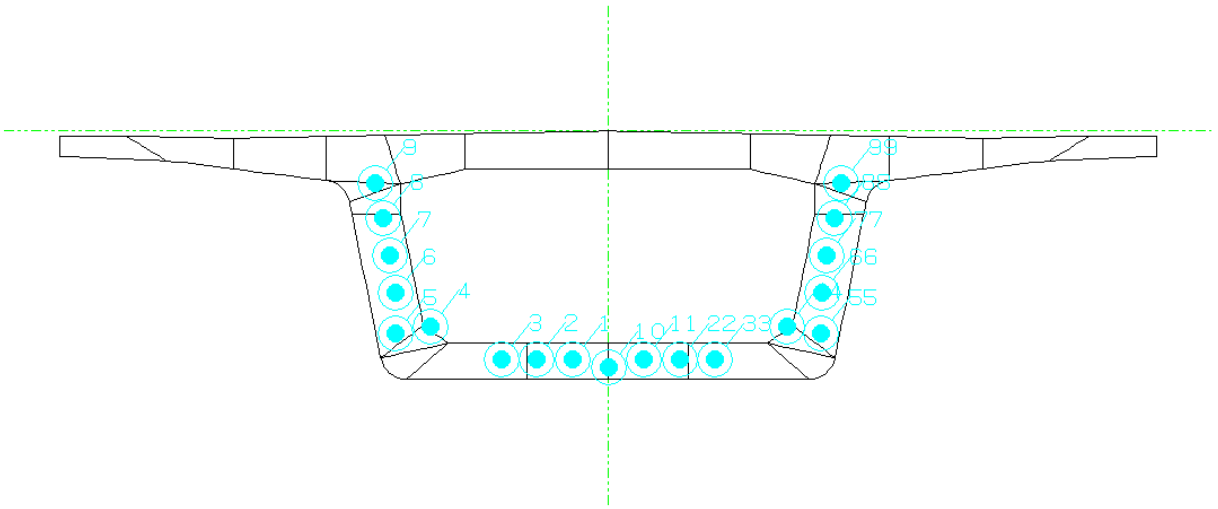
Y-below	: Gravity centre - minY	1.65850 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.12550 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.443	-0.400									
2	-1.436	-0.800									
3	-1.436	-1.200									
4	-1.075	-2.000									
5	-1.153	-2.385									
6	-0.696	-2.390									
7	-0.276	-2.448									
8	0.143	-2.532									
9	0.530	-2.608									
10	-1.531	-0.000									
11	-1.443	0.400									
22	-1.443	0.800									
33	-1.443	1.200									
44	-1.075	2.000									
55	-1.153	2.385									
66	-0.696	2.390									
77	-0.276	2.448									
88	0.143	2.532									
99	0.530	2.608									

Element:104 - Cross-section : Box-278003 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

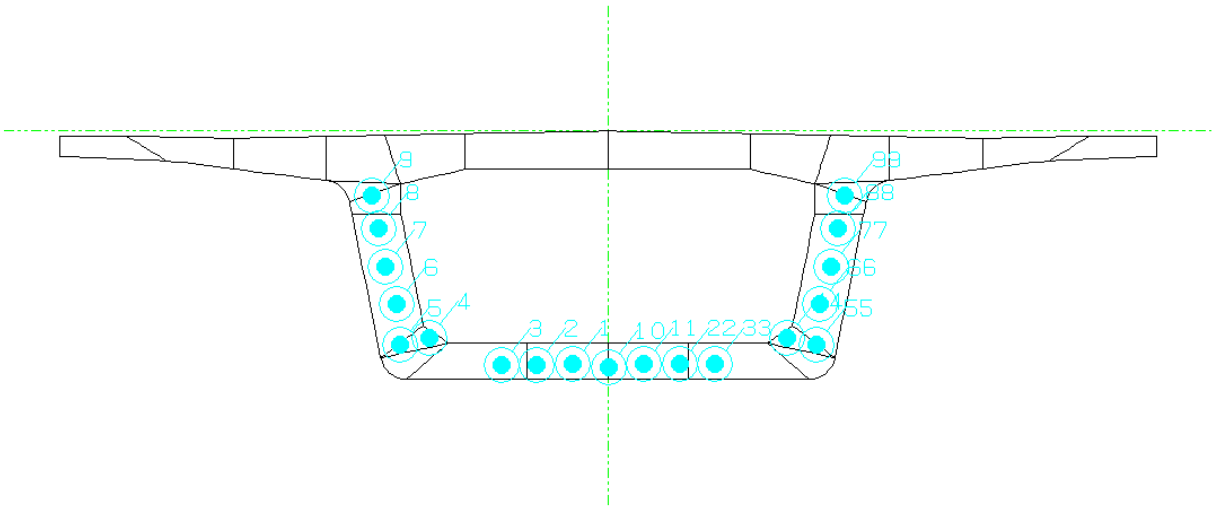
Y-below	: Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.555	-0.400									
2	-1.559	-0.800									
3	-1.559	-1.200									
4	-1.256	-2.003									
5	-1.332	-2.335									
6	-0.873	-2.374									
7	-0.454	-2.495									
8	-0.035	-2.579									
9	0.334	-2.653									
10	-1.587	-0.000									
11	-1.555	0.400									
22	-1.555	0.800									
33	-1.555	1.200									
44	-1.256	2.003									
55	-1.332	2.335									
66	-0.873	2.374									
77	-0.454	2.495									
88	-0.035	2.579									
99	0.334	2.653									

Element:105 - Cross-section : Box-278003 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

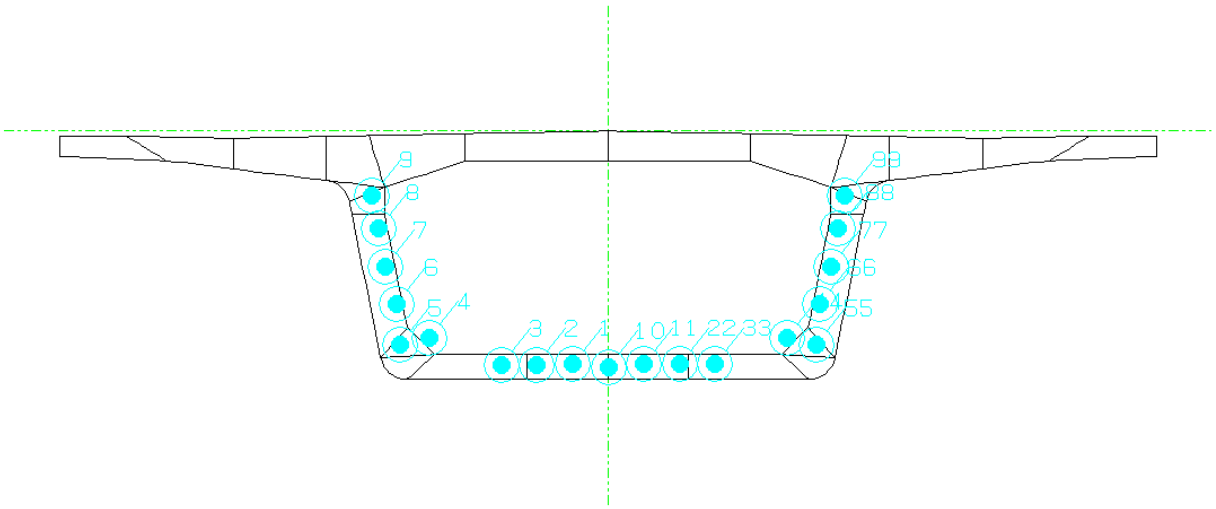
Y-below	: Gravity centre - minY	1.71481	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	1.06919	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.550	-0.400									
2	-1.554	-0.800									
3	-1.554	-1.200									
4	-1.252	-2.003									
5	-1.328	-2.335									
6	-0.871	-2.374									
7	-0.453	-2.495									
8	-0.035	-2.579									
9	0.333	-2.653									
10	-1.582	-0.000									
11	-1.550	0.400									
22	-1.550	0.800									
33	-1.550	1.200									
44	-1.252	2.003									
55	-1.328	2.335									
66	-0.871	2.374									
77	-0.453	2.495									
88	-0.035	2.579									
99	0.333	2.653									

Element:105 - Cross-section : Box-278004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

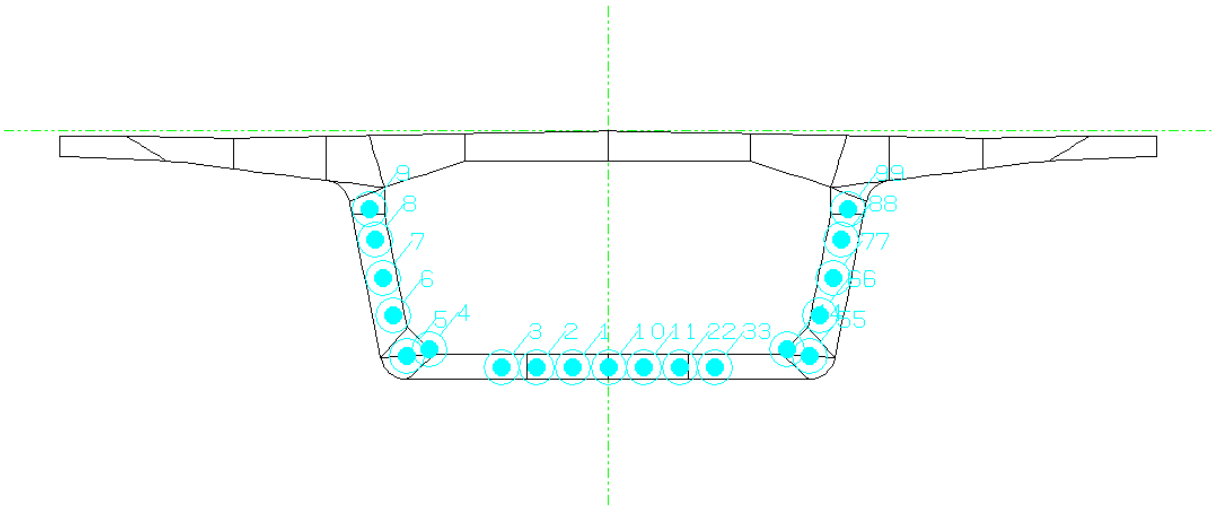
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.679	-0.400									
2	-1.679	-0.800									
3	-1.679	-1.200									
4	-1.469	-2.005									
5	-1.547	-2.262									
6	-1.091	-2.415									
7	-0.674	-2.524									
8	-0.256	-2.611									
9	0.087	-2.684									
10	-1.680	-0.000									
11	-1.679	0.400									
22	-1.679	0.800									
33	-1.679	1.200									
44	-1.469	2.005									
55	-1.547	2.262									
66	-1.090	2.373									
77	-0.674	2.524									
88	-0.256	2.611									
99	0.087	2.684									

Element:106 - Cross-section : Box-278004 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

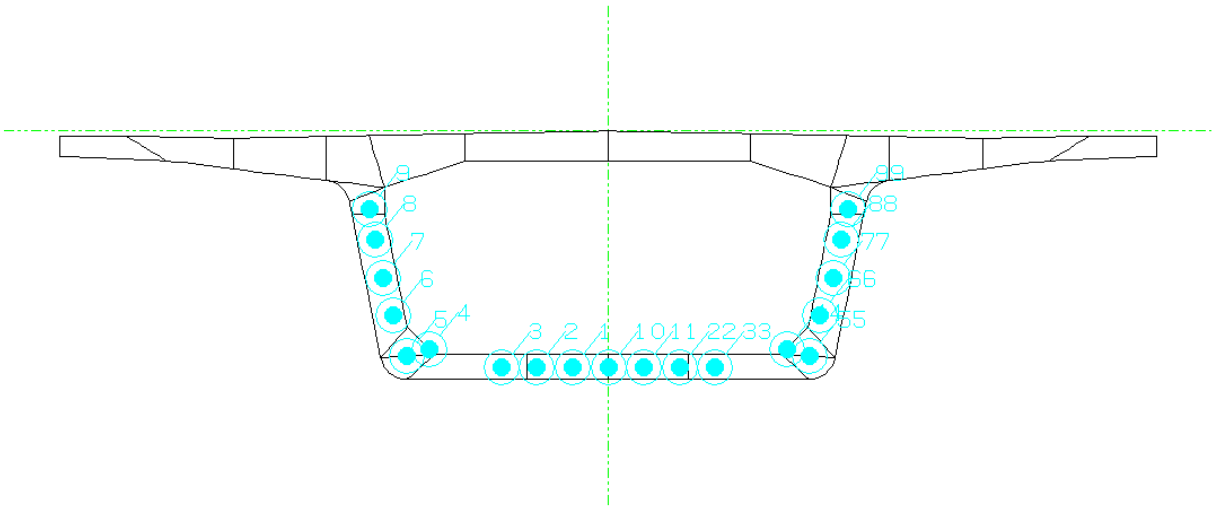
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.687	-0.400									
2	-1.687	-0.800									
3	-1.687	-1.200									
4	-1.476	-2.005									
5	-1.554	-2.262									
6	-1.096	-2.415									
7	-0.677	-2.524									
8	-0.257	-2.611									
9	0.087	-2.684									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.687	0.400									
22	-1.687	0.800									
33	-1.687	1.200									
44	-1.476	2.005									
55	-1.554	2.262									
66	-1.095	2.373									
77	-0.677	2.524									
88	-0.257	2.611									
99	0.087	2.684									

Element:106 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

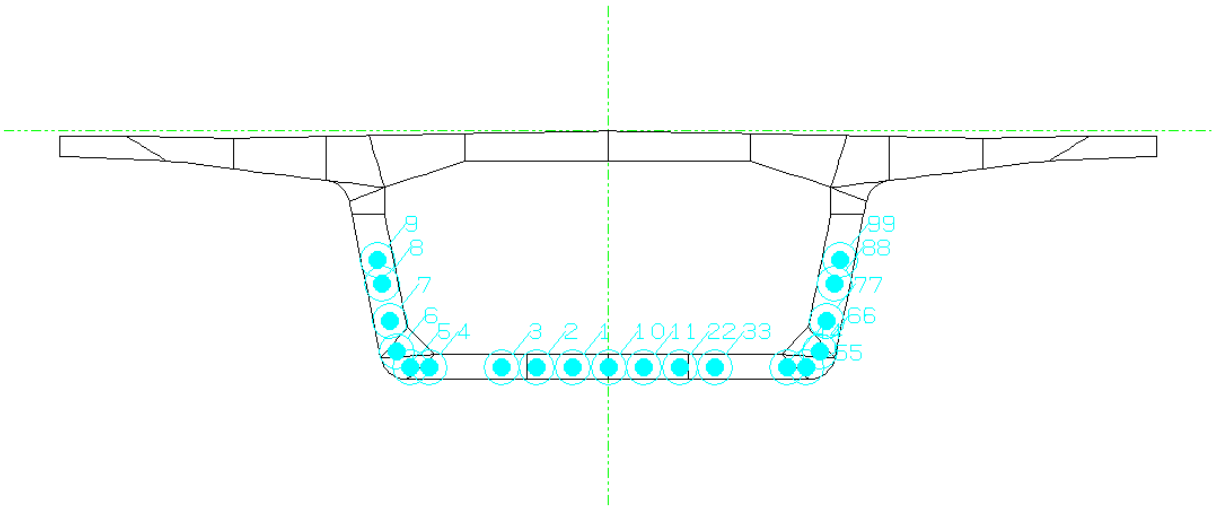
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.592	-2.005									
5	-1.645	-2.227									
6	-1.218	-2.435									
7	-0.799	-2.521									
8	-0.380	-2.615									
9	-0.060	-2.685									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.592	2.005									
55	-1.645	2.227									
66	-1.216	2.374									
77	-0.799	2.521									
88	-0.380	2.615									
99	-0.060	2.685									

Element:110 – Cross-section : Box-278:004 – begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

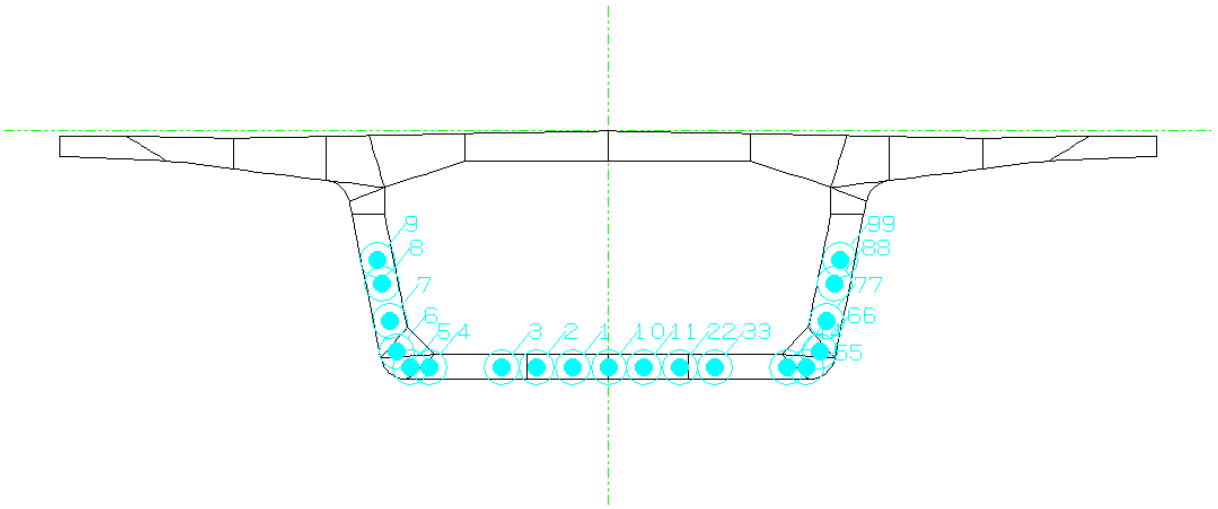
Y-below	: Gravity centre – minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre – maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre – minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre – maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.510	-2.374									
7	-1.164	-2.446									
8	-0.747	-2.536									
9	-0.479	-2.592									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.510	2.374									
77	-1.164	2.446									
88	-0.747	2.536									
99	-0.479	2.592									

Element:110 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

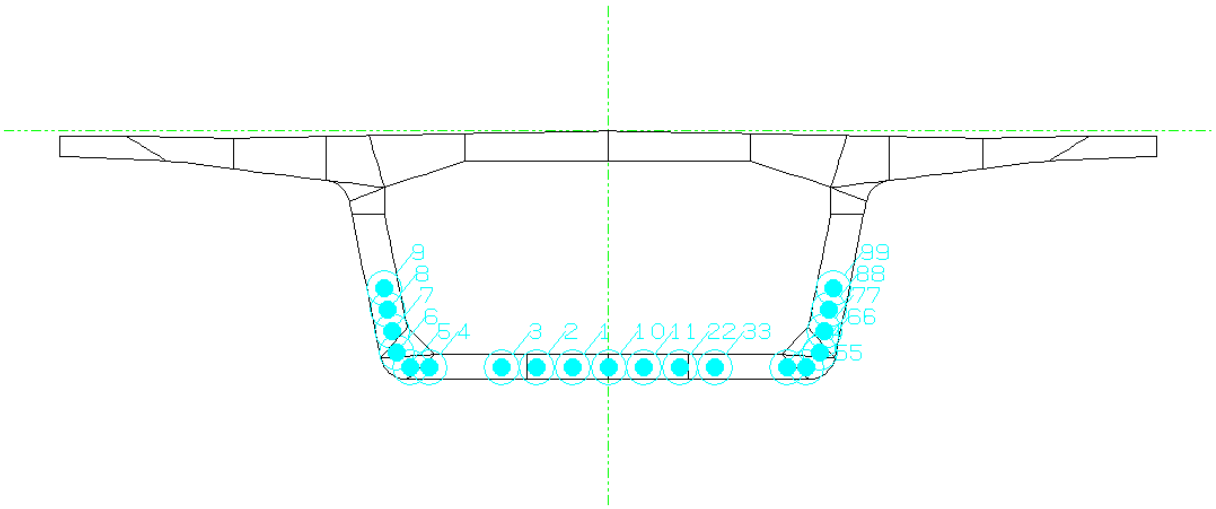
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.249	-2.429									
8	-0.870	-2.505									
9	-0.607	-2.558									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.249	2.429									
88	-0.870	2.505									
99	-0.607	2.558									

Element:117 - Cross-section : Box-278004 - begin

Description : Box-278

Units : m



C R O S S - S E C T I O N D A T A

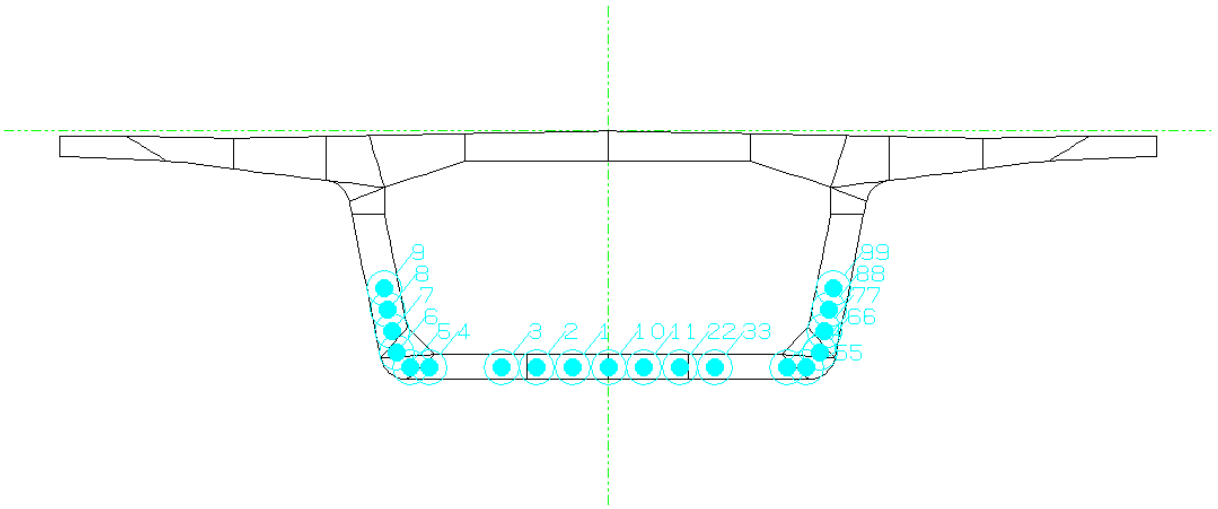
Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261	m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139	m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000	m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000	m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.283	-2.422									
8	-1.043	-2.470									
9	-0.803	-2.518									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.283	2.422									
88	-1.043	2.470									
99	-0.803	2.518									

Element:117 - Cross-section : Box-278:004 - end

Description : Box-278

Units : m

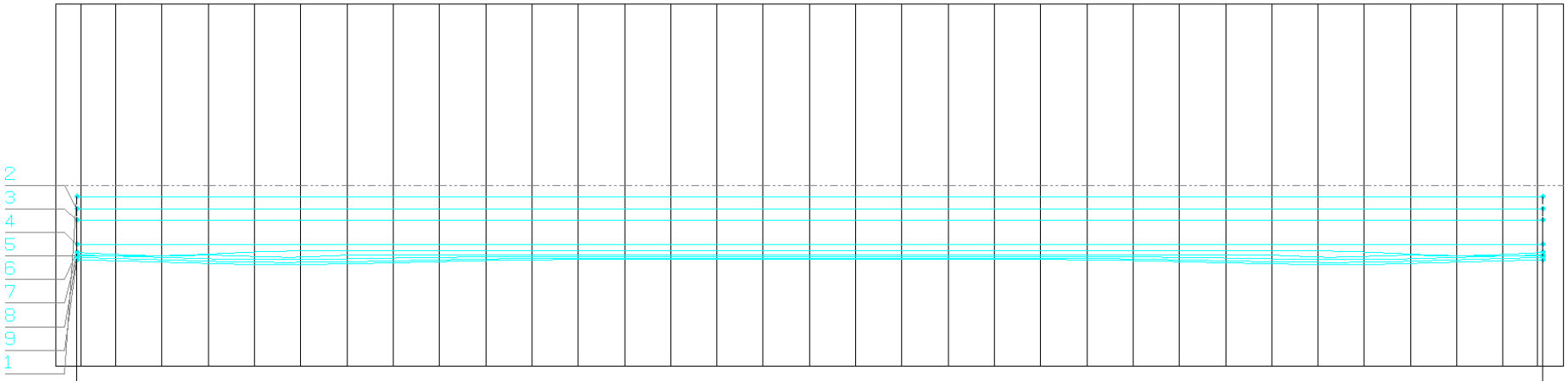


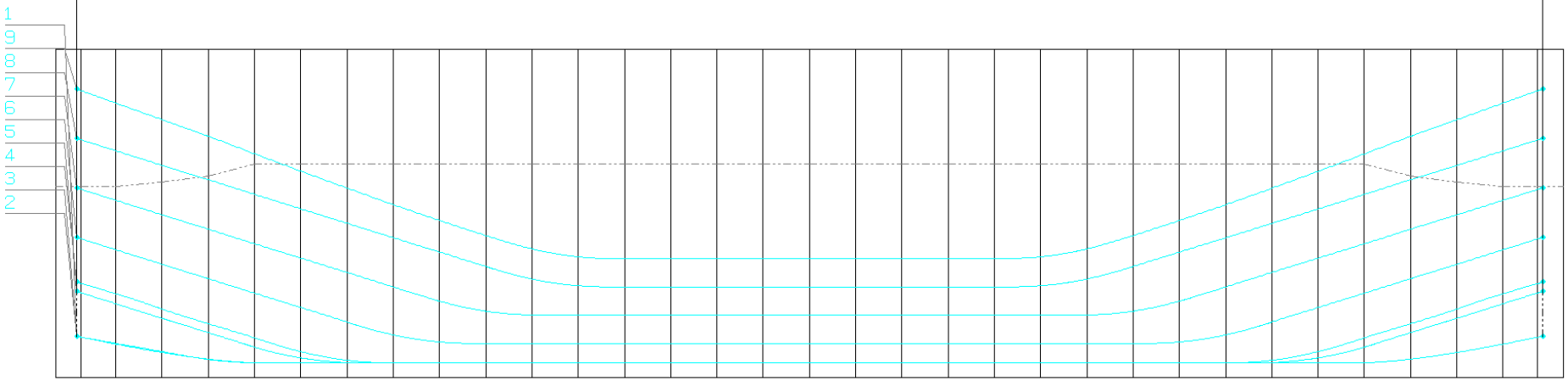
C R O S S - S E C T I O N D A T A

Y-below	: Gravity centre - minY	1.81261 m
Y-above	: Gravity centre - maxY	0.97139 m
Z-left	: Gravity centre - minZ	6.15000 m
Z-right	: Gravity centre - maxZ	6.15000 m

Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez	Tendon	Ey	Ez
1	-1.688	-0.400									
2	-1.688	-0.800									
3	-1.688	-1.200									
4	-1.688	-2.005									
5	-1.688	-2.225									
6	-1.523	-2.374									
7	-1.283	-2.422									
8	-1.043	-2.470									
9	-0.803	-2.518									
10	-1.688	-0.000									
11	-1.688	0.400									
22	-1.688	0.800									
33	-1.688	1.200									
44	-1.688	2.005									
55	-1.688	2.225									
66	-1.523	2.374									
77	-1.283	2.422									
88	-1.043	2.470									
99	-0.803	2.518									

Plan

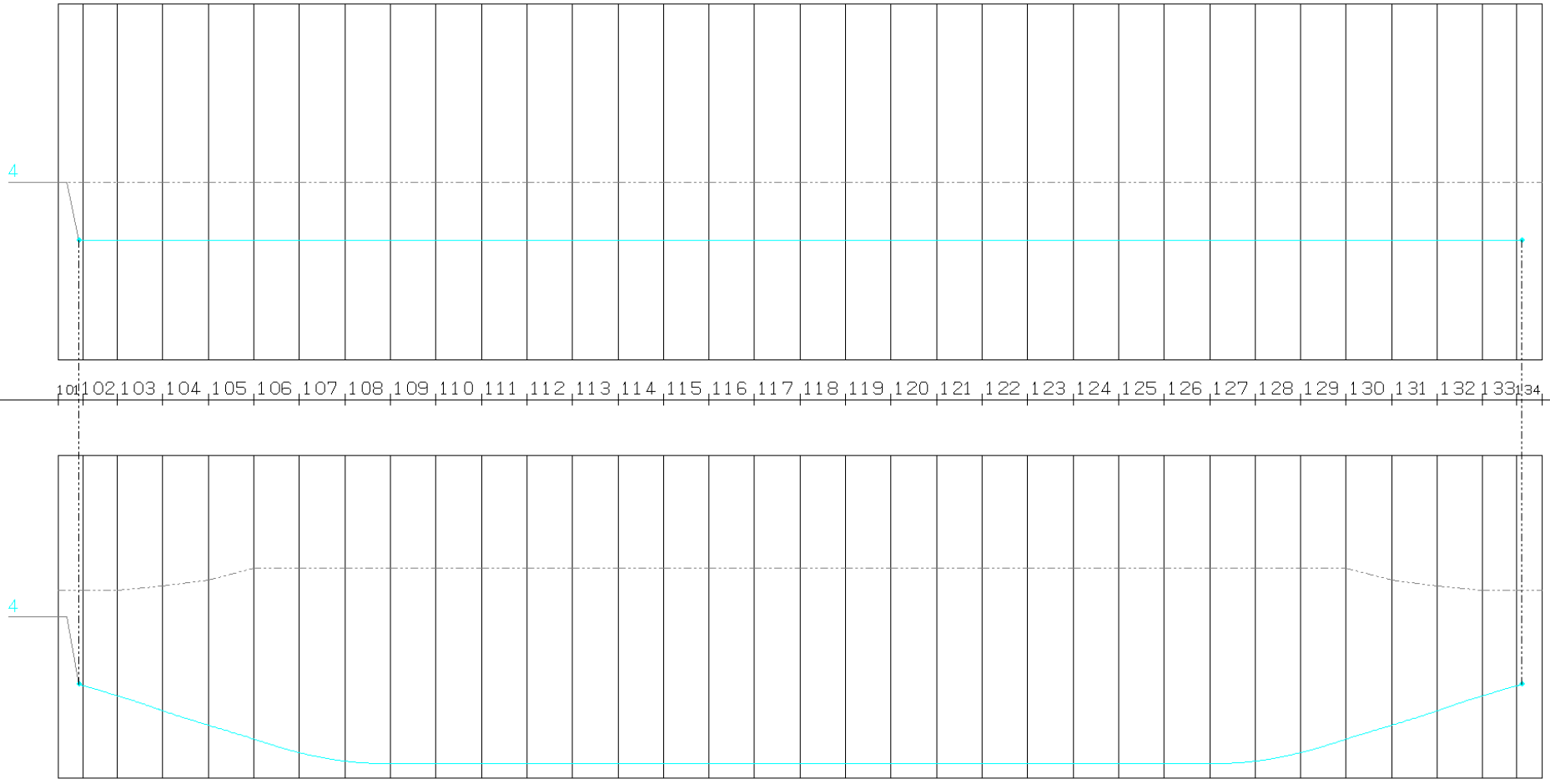




Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendons 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Schematic figure	05/04/2021 14:07

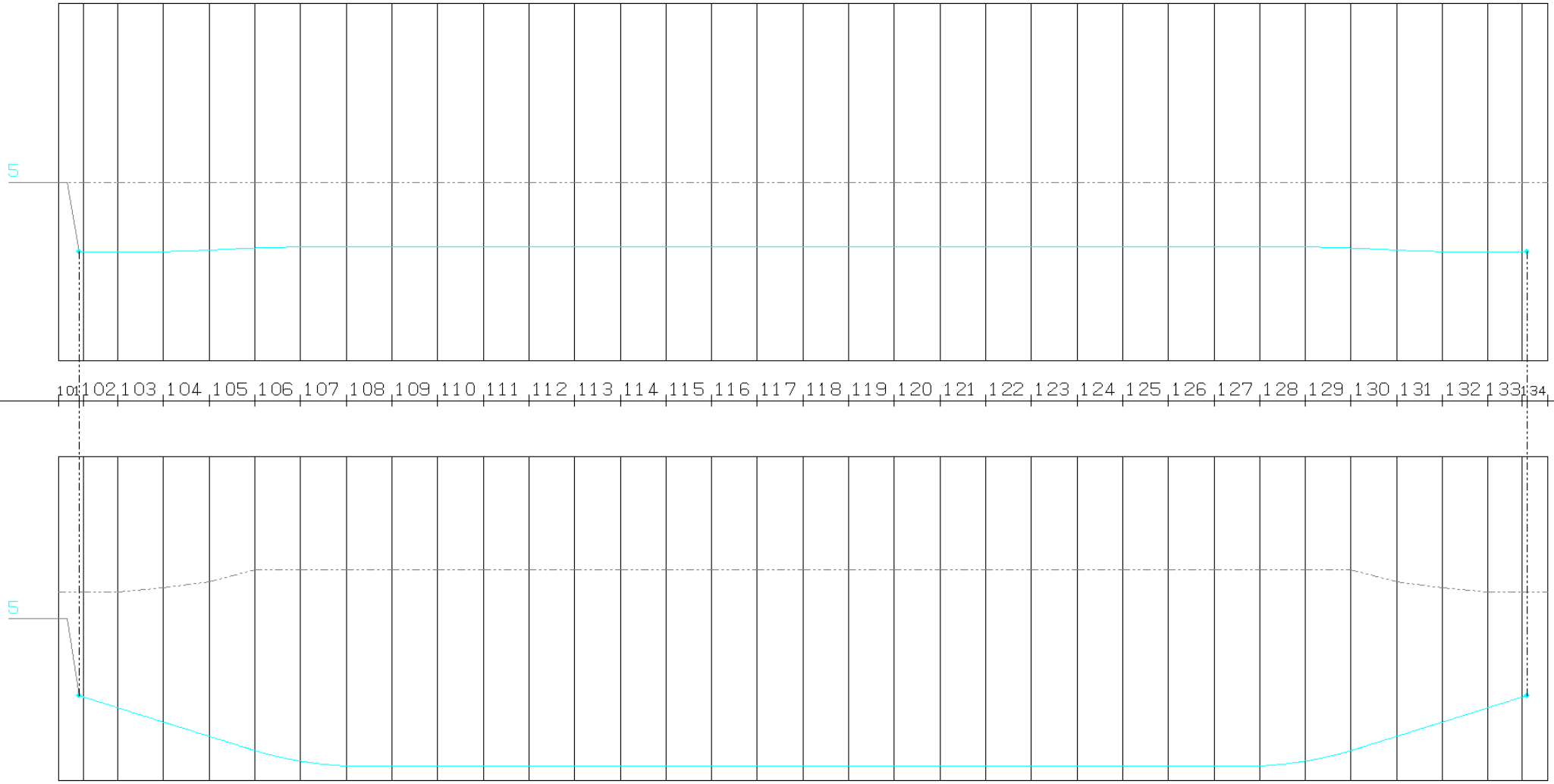
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 4 Schematic figure	05/04/2021 14:06

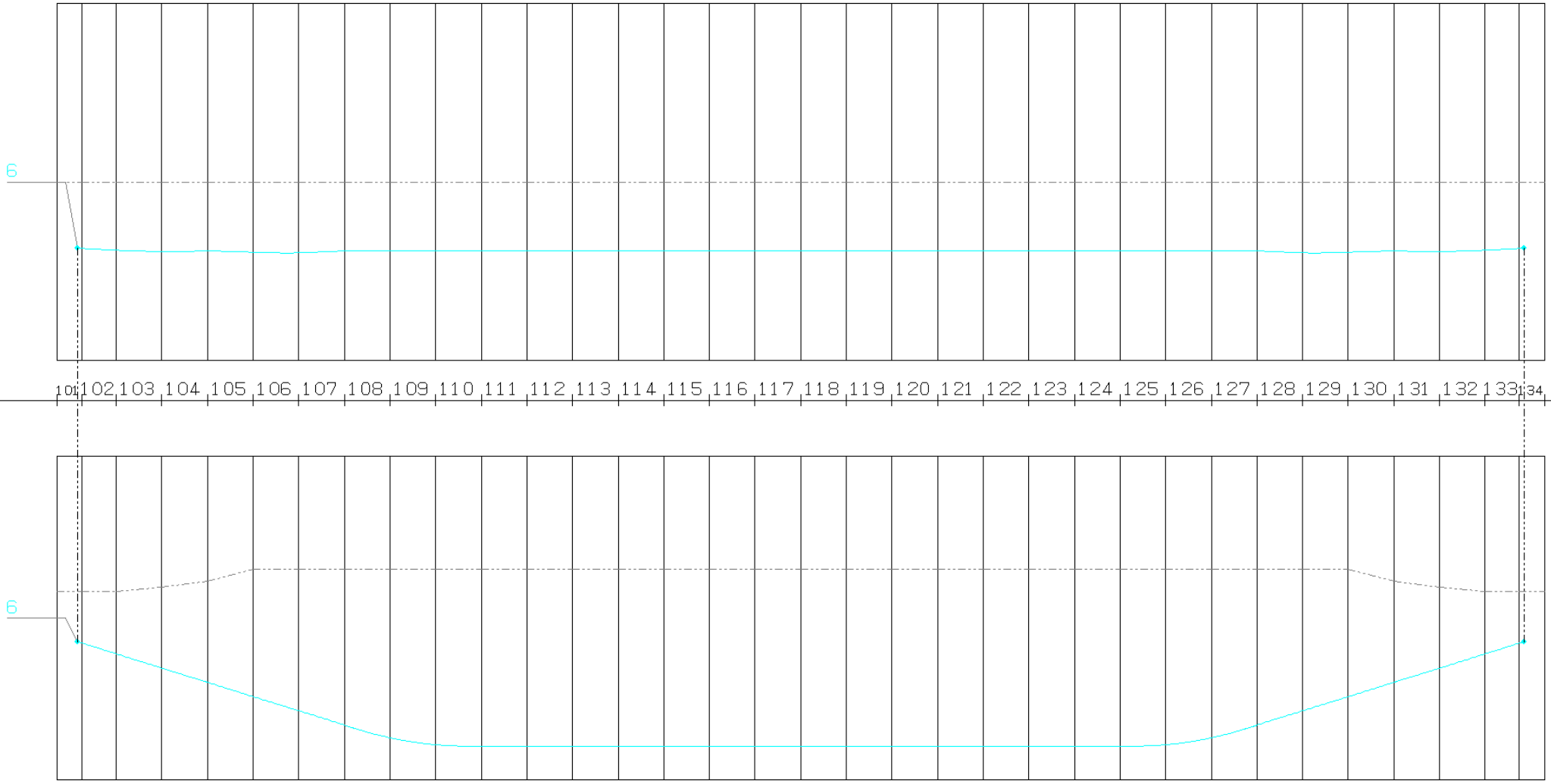
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 5 Schematic figure	05/04/2021 9:33

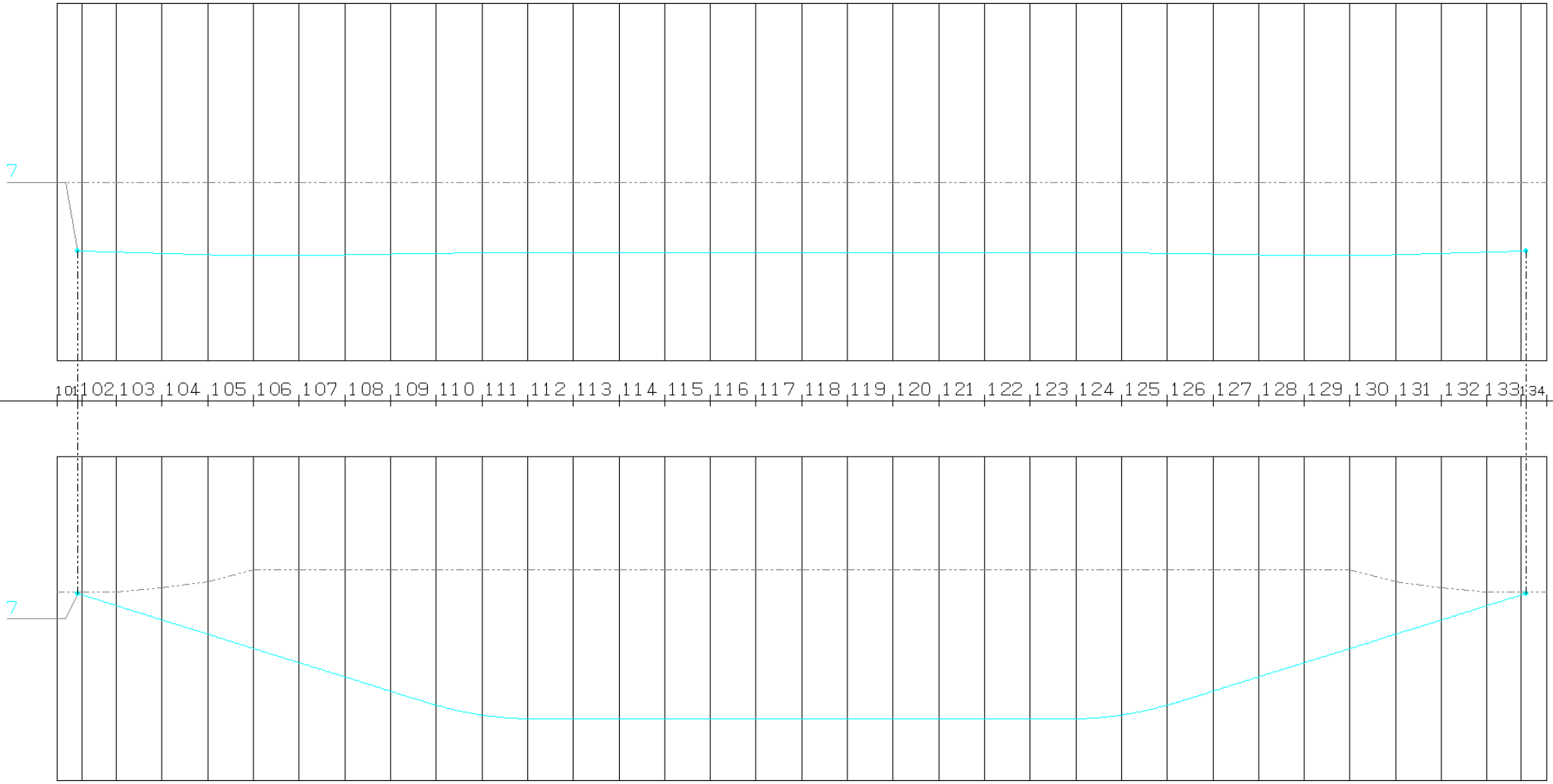
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 6 Schematic figure	05/04/2021 9:33

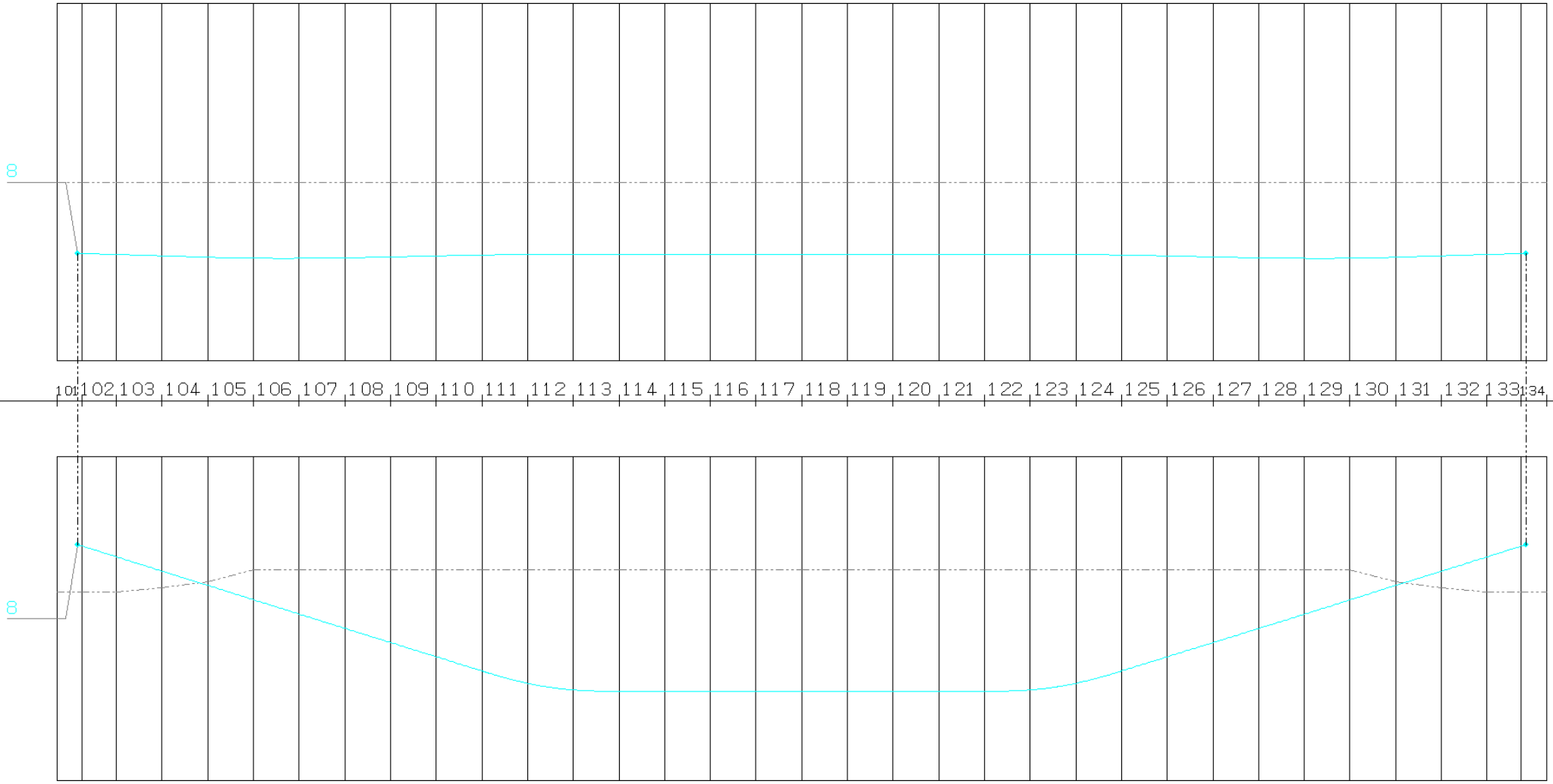
Plan



Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 7 Schematic figure	05/04/2021 9:33

Plan



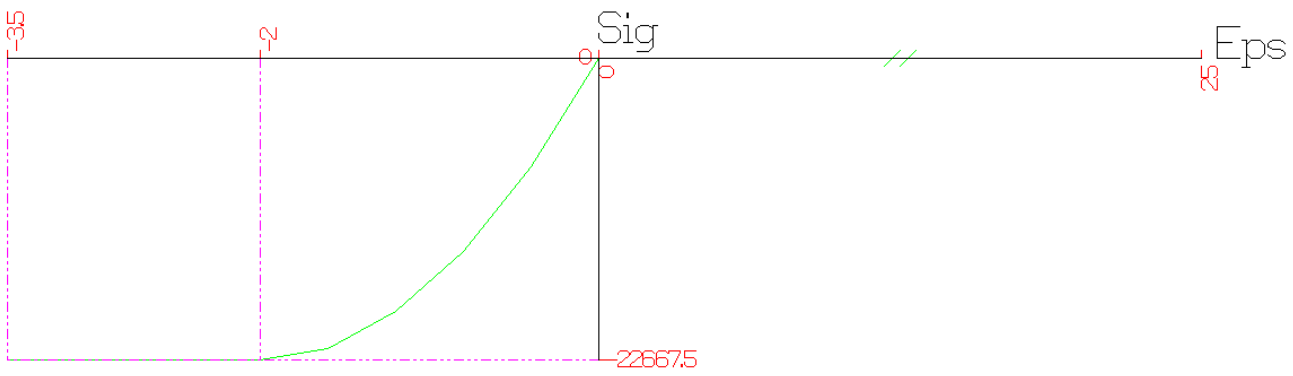
Elevation

RM Bridge Advanced CONNECT Edition 10.01.00.02	Author: DB Inzenjering , Beograd Project:	Tendon 8 Schematic figure	05/04/2021 9:33

INTRODUCTION

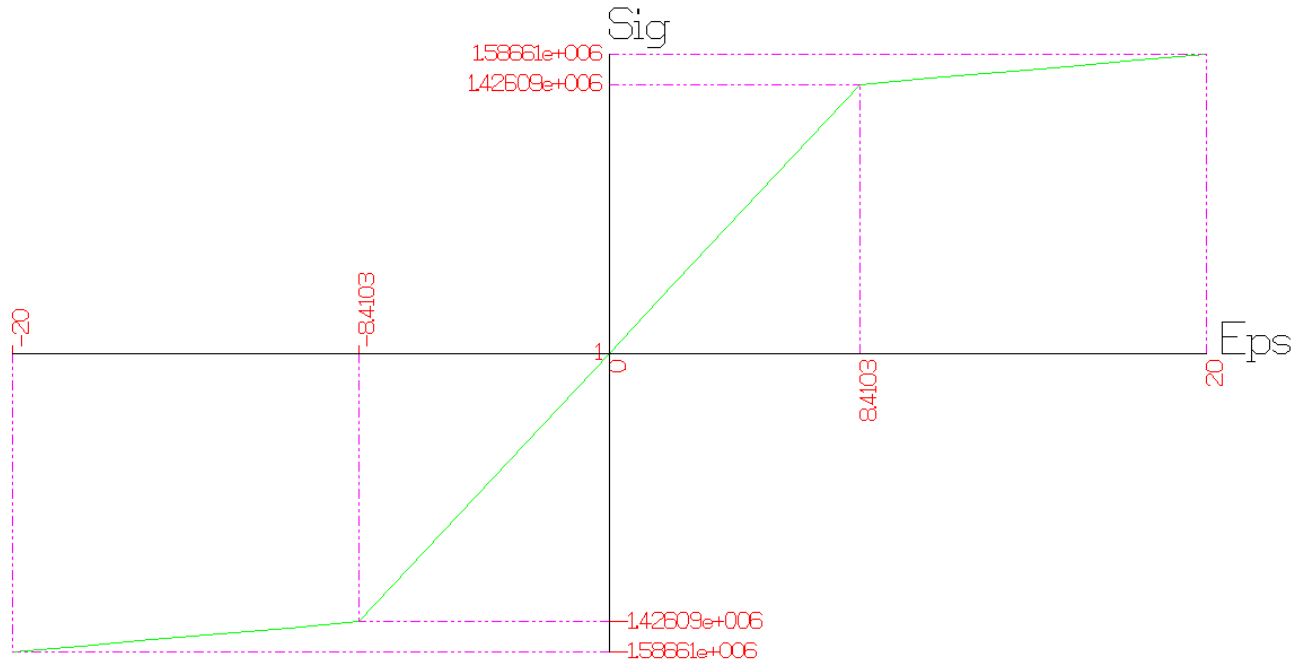
- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Material Ultimate diagram
ENEurocode:C40/50



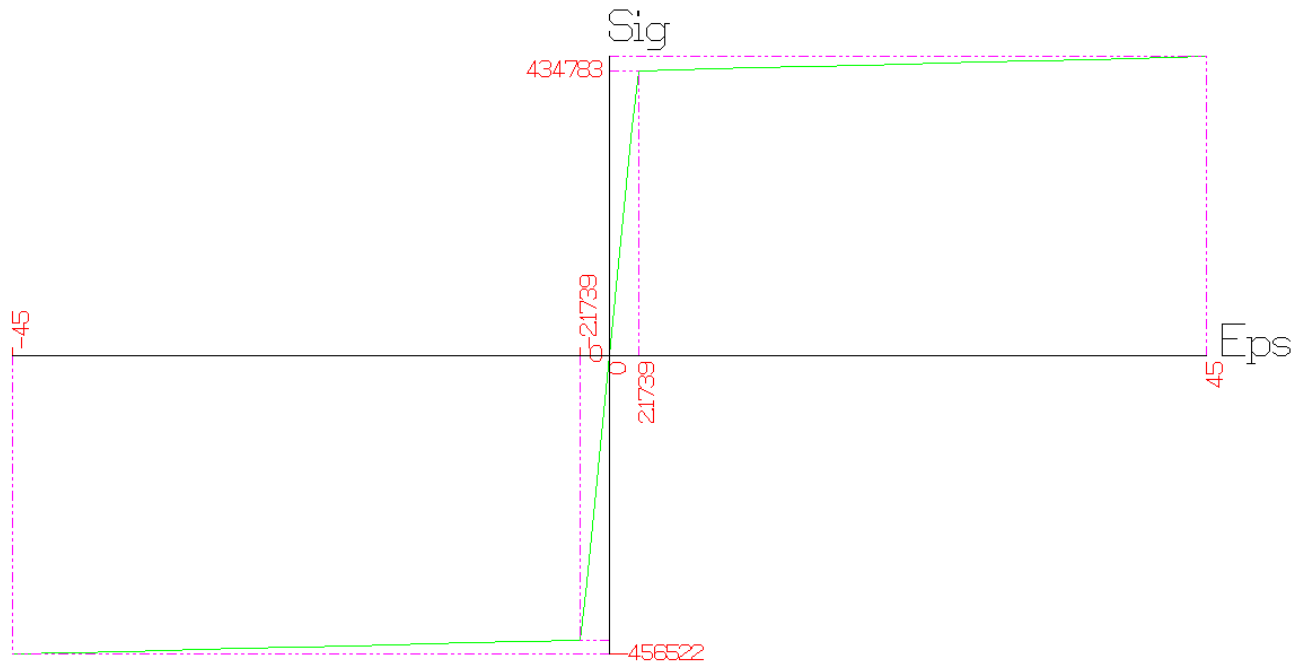
EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-3.5	-22667.5			No
-2	-22666.7		0	Right
0	0			No
25	1			No

Material Ultimate diagram
EN Eurocode:Strand-1640/1860



EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-20	-1.58661e+006			No
-8.4103	-1.42609e+006			No
0	1			No
8.4103	1.42609e+006			No
20	1.58661e+006			No

Material Ultimate diagram
EN Eurocode:St500(B)



EPS	SIG (kN/m2)	Delt-L	Delt-R	Delt-inp
-45	-456522			No
-2.1739	-434783			No
0	0			No
2.1739	434783			No
45	456522			No

Material Properties	C_40/50 (used)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_40/50 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	35000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	14583330	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	4e4	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	5e4	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	48e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	3500	KN/M2
Tension split strenght	fct	2450	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-24000.00	3500.00	KN/M2
	2	-18000.00	3500.00	KN/M2
	3	-24000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	C_45/55 (unused)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_45/55 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	36000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	15000000	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	45e3	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	55e3	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	53e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	3800	KN/M2
Tension split strenght	fct	2660	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-27000.00	3800.00	KN/M2
	2	-20250.00	3800.00	KN/M2
	3	-27000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	C_60/75 (unused)

Group	EN_Eurocode		
Description	C_60/75 (prEN 1992-		
Type	CONCRETE		

Modulus of elasticity	Emod	39000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.20	-
Shear-Modulus	Gmod	16250000	KN/M2
Specific weight	Gamma	25.00	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Coefficient of concrete consistency (1-3)	CF	2	-
Degree of cement hardening (1-3)	HCF	2	-
Water cement ratio	(WCR)	0.4	-
Cement content in concrete	(CECO)	3	-

Characteristic compressive cylinder strength of concrete at	fck	6e4	KN/M2
Characteristic cube compressive strength of concrete at 28	fck,cube	75e3	KN/M2
Mean value of concrete compressive strength	fcm	68e3	KN/M2
Mean value of axial tensile strength of concrete	fctm	4400	KN/M2
Tension split strenght	fct	3080	KN/M2
Tension bending strenght	(TSB)	0	KN/M2

Stress limits		min	max	
	1	-36000.00	4400.00	KN/M2
	2	-27000.00	4400.00	KN/M2
	3	-36000.00	0.00	KN/M2

Material Properties	**Strand-1640/1860 (u**

Group	EN_Eurocode
Description	Strand-1640/1860 (p
Type	PRESTRESSING

Modulus of elasticity	Emod	195000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.30	-
Shear-Modulus	Gmod	75000000	KN/M2
Specific weight	Gamma	78.50	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Tensile strength of prestressing steel	fpk	186e4	KN/M2
Design tensile strength of prestressing steel	fpd	1617391	KN/M2
Modulus of elasticity of prestressing steel	Ep	195e6	KN/M2
Stressing limit	SIGP	1394e3	KN/M2
Coeff. for prestr. type (smooth or profiled)	XI	0.5	-
Relaxation class	RELCL	2	-

Material Properties	**St500(B) (unused)**

Group	EN_Eurocode
Description	St500(B) (prEN 1992
Type	REINFORCEMENT

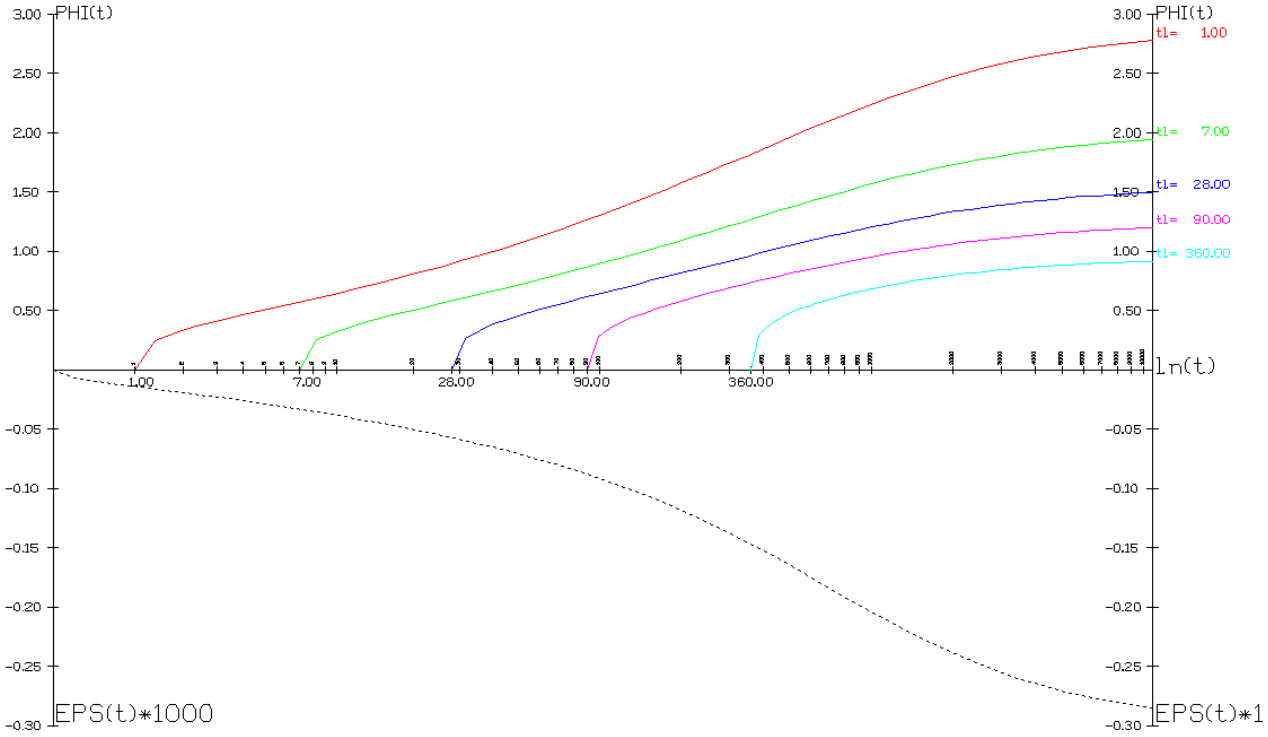
Modulus of elasticity	Emod	200000000	KN/M2
Poisson's ratio	ny	0.30	-
Shear-Modulus	Gmod	76923080	KN/M2
Specific weight	Gamma	78.50	KN/M3
Coeff. of thermal expansion	AlphaT	1e-5	1/CELSIUS

Yield strength (of reinforcement)	fpk	5e5	KN/M2
Design yield strength (of reinforcement)	fpd	434782.6	KN/M2

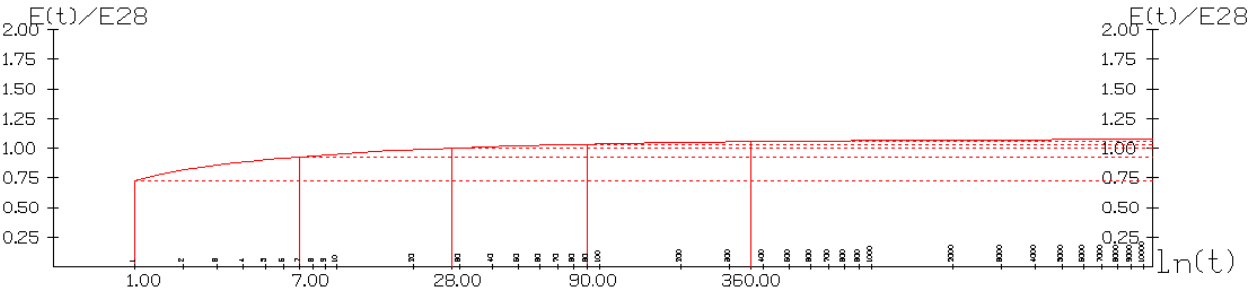
INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

Eurocode 2
Creep and Shrinkage curve
Element 101



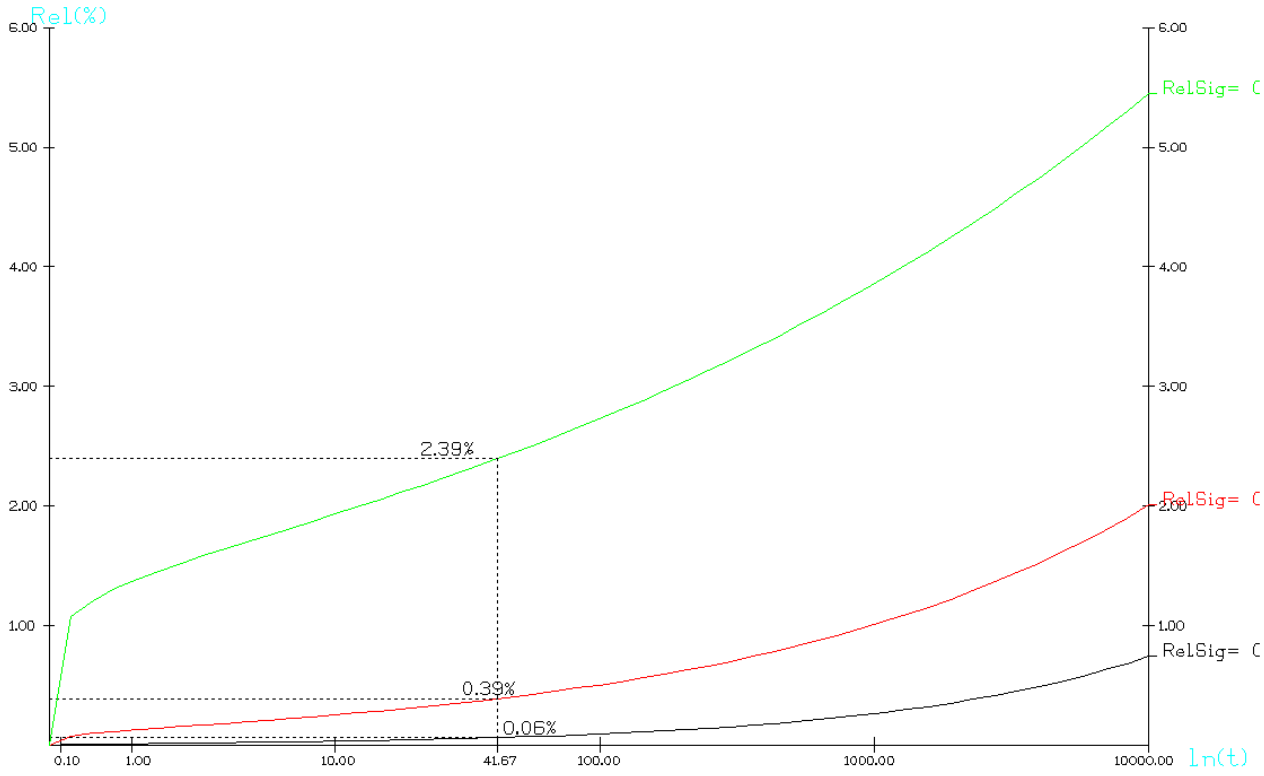
Eurocode 2
E-Modulus (t) curve
Element 101



Eurocode 2

Relaxation curve

Tendon 1
RelCls = 2



INTRODUCTION

- STRUCTURAL MODEL
- CROSS SECTIONS
- TENDON GEOMETRY
- MATERIAL DIAGRAMS
- CREEP AND SHRINKAGE CURVES, STEEL RELAXATION
- LOADS NAME AND PHASES EXPLANATION

load case:	Slab-SW Self-weight slab											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	SW											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
load without self-weight mass - direction vector r normali						p	Rx	Ry	Rz	Gam		
G0	Slab-SW	1	101	126	1	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00		

load case:	Settle2 Settlement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, begin. node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
DGB	Settle2	1	30005	30006	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Settle1 Settlement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, begin. node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
DGB	Settle1	1	30002	30003	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Replace2 Support replacement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, end node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
VGE	Replace2	1	30005	30006	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Replace1 Support replacement											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
prescribed displacement, end node (global)						p	Vx	Vy	Vz	Rx	Ry	Rz
VGE	Replace1	1	30002	30003	1	4.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-varneg Temperature gradient (neg.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-gradient	-5	101	126	1		0.00e+000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-varpos Temperature gradient (pos.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-gradient	6	101	126	1		0.00e+000	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-const2 Uniform temperature (neg.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-const	-27	101	126	1		0.00e+000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	T-const1 Uniform temperature (pos.)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
temperature							Alpha	DT-G	DT-Y	H-Y	DT-Z	H-Z
T	T-const	27	101	126	1		0.00e+000	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00

load case:	WindSr-Tfc Wind with traffic (right)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSr-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-6.13	-1.39	0.00	
QEYG	WindSr-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-10.47	2.38	0.00	

load case:	WindSl-Tfc Wind with traffic (left)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSl-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	6.13	-1.39	0.00	
QEYG	WindSl-Tfc	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	10.47	2.38	0.00	

load case:	WindSr Wind on structure (right)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSr	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-5.70	-1.39	0.00	
QEYG	WindSr	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	-4.82	1.18	0.00	

load case:	WindSl Wind on structure (left)											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	WindSl	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	5.70	-1.39	0.00	
QEYG	WindSl	1	101	126	1	2.00	0.00	0.00	4.82	1.18	0.00	

load case:	Nosing2											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
point load in element (global)							Fx	Fy	Fz	x/l	Ey	Ez
FSG	no LSet		113	113	1		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

load case:	Nosing1											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
point load in element (global)							Fx	Fy	Fz	x/l	Ey	Ez
FSG	no LSet		117	117	1		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

load case:	TracBrakeSW2											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	35.00	0.00	0.00			

load case:	TracBrakeSW0											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	44.31	0.00	0.00			

load case:	TracBrakeLM71											
Duration:	NONPERMANENT											
LoadInfo:												
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
centric uniform load (local)						p	Qx	Qy	Qz			
QL	no LSet		101	126	1	0.00	39.92	0.00	0.00			

load case:	Final-SDL Superimposed dead load											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	SDL											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
eccentric uniform load (global) plus member eccentricty						p	Qx	Qy	Qz	Ey	Ez	
QEYG	Final-SDL	1	101	126	1	0.00	0.00	-192.50	0.00	0.00	0.00	

load case:	Prestress-PT Prestress											
Duration:	PERMANENT											
LoadInfo:	PT											
Loads:												
	LSet	Fact	From	To	Step	proj	inp1	inp2	inp3	inp4	inp5	inp6
pre/post tensioning (increment force)						Force						
TEND0	no LSet		1	1	1	0.00						
TEND0	no LSet		2	2	1	0.00						
TEND0	no LSet		3	3	1	0.00						
TEND0	no LSet		4	4	1	0.00						
TEND0	no LSet		5	5	1	0.00						
TEND0	no LSet		6	6	1	0.00						
TEND0	no LSet		7	7	1	0.00						
TEND0	no LSet		11	11	1	0.00						
TEND0	no LSet		22	22	1	0.00						
TEND0	no LSet		33	33	1	0.00						
TEND0	no LSet		44	44	1	0.00						
TEND0	no LSet		55	55	1	0.00						
TEND0	no LSet		66	66	1	0.00						
TEND0	no LSet		77	77	1	0.00						

Stage	Abutment				Start time	0
	Abutments (activation only)				Duration	0
Activation	*From*	*To*	*Step*			
	1000	1002	1			
	2000	2002	1			
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*

Stage	BearRep				Start time	10010
	Bearing replacement (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				BearRep.sup		
Calc	Replace1				*	
SupOrLc	BearRep.sup	Replace1				
Calc	Replace2				*	
SupOrLc	BearRep.sup	Replace2				

Stage	EarthQuake				Start time	10010
	Earthquake (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Eigen	30	Eigen-SW	60	Seis.mod	*	
SupInit				Seismic-1.sup		
RespS	1	ALL		Seismic-1.sup	*	
SupInit				Seismic-2.sup		
RespS	2	ALL		Seismic-2.sup	*	
SupInit				Seismic-3.sup		
RespS	3	ALL		Seismic-3.sup	*	
SupInit	Seismic-1.sup	1.0		Seismic-1-2.sup		
SupAndSup	Seismic-1-2.sup	Seismic-2.sup	0.3			
SupInit	Seismic-2.sup	1.0		Seismic-2-1.sup		
SupAndSup	Seismic-2-1.sup	Seismic-1.sup	0.3			
SupInit	Seismic-1-2.sup	1.000000		Seismic-H.sup		
SupOrSup	Seismic-H.sup	Seismic-2-1.sup	1.000000			
SupInit	Seismic-H.sup	1.0		Seismic-H-3.sup		
SupAndSup	Seismic-H-3.sup	Seismic-3.sup	0.3			
SupInit	Seismic-3.sup	1.0		Seismic-3-H.sup		
SupAndSup	Seismic-3-H.sup	Seismic-H.sup	0.3			
SupInit	Seismic-H-3.sup	1.000000		EQ.sup		
SupOrSup	EQ.sup	Seismic-3-H.su	1.000000			
GoDel	Seismic-1-2.sup					
GoDel	Seismic-2-1.sup					
GoDel	Seismic-H.sup					
GoDel	Seismic-H-3.sup					
GoDel	Seismic-3-H.sup					

Stage	Derailment				Start time	10010
	Derailment (Calculation and Superpositi				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Infl	711			*	*	
Infl	712			*	*	
SupInit				L711-T711.sup		
SupInit				L712-T711.sup		
SupInit				L712-T712.sup		
LiveL	711	711		L711-T711.sup	*	
LiveL	712	711		L712-T711.sup	*	
LiveL	712	712		L712-T712.sup	*	
SupInit				DerailmentI.sup		
SupAddSup	DerailmentI.sup	L711-T711.sup				
SupAddSup	DerailmentI.sup	L712-T711.sup				
SupInit				DerailmentII.sup		
SupAddSup	DerailmentII.sup	L712-T712.sup				
SupInit				Derailment.sup		

SupAddSup	Derailment.sup	DerailmentI.sup				
SupOrSup	Derailment.sup	DerailmentII.su				

Stage	Wind				Start time	10010
	Wind (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				WindS-T.sup		
Calc	WindSl				*	
SupOrLc	WindS-T.sup	WindSl				
Calc	WindSr				*	
SupOrLc	WindS-T.sup	WindSr				
SupInit				WindS+T.sup		
Calc	WindSl-Tfc				*	
SupOrLc	WindS+T.sup	WindSl-Tfc				
Calc	WindSr-Tfc				*	
SupOrLc	WindS+T.sup	WindSr-Tfc				

Stage	Temp				Start time	10010
	Temperature load (calc + sup)				Duration	0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Temp-U.sup		
SupInit				TempD-U.sup		
SupInit				TempF-U.sup		
Calc	T-const1				*	
LcInit	T-const1	0,0,1		T-const1D		
LcInit	T-const1	1,1,0		T-const1F		
SupOrLc	Temp-U.sup	T-const1				
SupOrLc	TempD-U.sup	T-const1D				
SupOrLc	TempF-U.sup	T-const1F				
Calc	T-const2				*	
LcInit	T-const2	0,0,1		T-const2D		
LcInit	T-const2	1,1,0		T-const2F		
SupOrLc	Temp-U.sup	T-const2				
SupOrLc	TempD-U.sup	T-const2D				
SupOrLc	TempF-U.sup	T-const2F				
SupInit				TempG.sup		
Calc	T-varpos				*	
SupOrLc	TempG.sup	T-varpos				
Calc	T-varneg				*	
SupOrLc	TempG.sup	T-varneg				
SupInit				Temp.sup		
SupInit				TempUG.sup		
SupAndSup	TempUG.sup	TempG.sup	1.0			
SupAndSup	TempUG.sup	Temp-U.sup	0.35			
SupInit				TempGU.sup		
SupAndSup	TempGU.sup	TempG.sup	0.75			
SupAndSup	TempGU.sup	Temp-U.sup	1.0			
SupOrSup	Temp.sup	TempUG.sup				
SupOrSup	Temp.sup	TempGU.sup				

Stage	Settle Settlement (calc + sup)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Settle.sup		
Calc	Settle1				*	
SupAndLc	Settle.sup	Settle1				
Calc	Settle2				*	
SupAndLc	Settle.sup	Settle2				

Stage	Nosing Nosing force (Calculation and Superposi				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Nosing1				*	
Calc	Nosing2				*	
SupInit				Nosing1.sup		
SupAndXLc	Nosing1.sup	Nosing1	1.33			
SupInit				Nosing2.sup		
SupAndXLc	Nosing2.sup	Nosing2	1.33			
SupInit				Nosing-I.sup		
SupAddSup	Nosing-I.sup	Nosing1.sup				
SupOrSup	Nosing-I.sup	Nosing2.sup				
SupInit				Nosing-II.sup		
SupAddSup	Nosing-II.sup	Nosing1.sup				
SupAndSup	Nosing-II.sup	Nosing2.sup				

Stage	TractBraking Braking and Traction (Calculation and S				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	TracBrakeLM71				*	
Calc	TracBrakeSW0				*	
Calc	TracBrakeSW2				*	
SupInit				TrBrLM71.sup		
SupAndXLc	TrBrLM71.sup	TracBrakeLM71	1			
SupInit				TrBrSW0.sup		
SupAndXLc	TrBrSW0.sup	TracBrakeSW0	1			
SupInit				TrBrSW2.sup		
SupAndXLc	TrBrSW2.sup	TracBrakeSW2				
SupInit				TrBrLM71-LM71.sup		
SupAddSup	TrBrLM71-LM71.sup	TrBrLM71.sup				
SupAndSup	TrBrLM71-LM71.sup	TrBrLM71.sup				
SupInit				TrBrSW0-SW0.sup		
SupAddSup	TrBrSW0-SW0.sup	TrBrSW0.sup				
SupAndSup	TrBrSW0-SW0.sup	TrBrSW0.sup				
SupInit				TrBrLM71-SW2.sup		
SupAddSup	TrBrLM71-SW2.sup	TrBrLM71.sup				
SupAndSup	TrBrLM71-SW2.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrBrSW0-SW2.sup		
SupAddSup	TrBrSW0-SW2.sup	TrBrSW0.sup				
SupAndSup	TrBrSW0-SW2.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrackBrake-I.sup		
SupAddSup	TrackBrake-I.sup	TrBrLM71.sup				
SupOrSup	TrackBrake-I.sup	TrBrSW0.sup				
SupOrSup	TrackBrake-I.sup	TrBrSW2.sup				
SupInit				TrackBrake-II.sup		
SupAddSup	TrackBrake-II.sup	TrBrLM71-LM7				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrSW0-SW0.				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrLM71-SW2.				
SupOrSup	TrackBrake-II.sup	TrBrSW0-SW2.				

Stage	TrafficSup Traffic (sup)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
SupInit				Pedestrian.sup		
SupAndSup	Pedestrian.sup	L50-T150.sup				
SupAndSup	Pedestrian.sup	L51-T151.sup				
SupInit				LM71-one.sup		
SupOrSup	LM71-one.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LM71-one.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				LM71-both.sup		
SupAndSup	LM71-both.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupAndSup	LM71-both.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				SW0-one.sup		
SupOrSup	SW0-one.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupOrSup	SW0-one.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW0-both.sup		
SupAndSup	SW0-both.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupAndSup	SW0-both.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW2-one.sup		
SupOrSup	SW2-one.sup	L1-T102.sup	1			
SupOrSup	SW2-one.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				SW2LM71.sup		
SupAndSup	SW2LM71.sup	L1-T102.sup	1			
SupAndSup	SW2LM71.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupInit				LM71SW2.sup		
SupAndSup	LM71SW2.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupAndSup	LM71SW2.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				LoadModelSW2-71.su		
SupAddSup	LoadModelSW2-71.su	SW2LM71.sup				
SupOrSup	LoadModelSW2-71.su	LM71SW2.sup				
SupInit				SW2SW0.sup		
SupAndSup	SW2SW0.sup	L1-T102.sup	1			
SupAndSup	SW2SW0.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupInit				SW0SW2.sup		
SupAndSup	SW0SW2.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupAndSup	SW0SW2.sup	L2-T102.sup	1			
SupInit				LoadModelSW2-SW0.		
SupAddSup	LoadModelSW2-SW0.	SW2SW0.sup				
SupOrSup	LoadModelSW2-SW0.	SW0SW2.sup				
SupInit				Fatigue-LL.sup		
SupAndSup	Fatigue-LL.sup	L1-T71.sup				
SupAndSup	Fatigue-LL.sup	L2-T71.sup	1			
SupInit				UnloadedTrain.sup		
SupOrSup	UnloadedTrain.sup	L1-T10.sup				
SupOrSup	UnloadedTrain.sup	L2-T10.sup				
SupInit				LiveLoad-II.sup		
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LM71-both.sup				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	SW0-both.sup				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LoadModelSW2				
SupOrSup	LiveLoad-II.sup	LoadModelSW2				
SupInit				LiveLoad-I.sup		
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T71.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T100.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T100.sup	1.44			
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L1-T102.sup				
SupOrSup	LiveLoad-I.sup	L2-T102.sup				

Stage	TrafficCalc Traffic (calc)				Start time Duration	10010 0
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Infl	1			*	*	
Infl	2			*	*	
Infl	50			*	*	
Infl	51			*	*	
SupInit				L1-T71.sup		
SupInit				L2-T71.sup		
SupInit				L1-T100.sup		
SupInit				L2-T100.sup		
SupInit				L1-T102.sup		
SupInit				L2-T102.sup		
LiveL	1	71		L1-T71.sup	*	
LiveL	2	71		L2-T71.sup	*	
LiveL	1	100		L1-T100.sup	*	
LiveL	2	100		L2-T100.sup	*	
LiveL	1	102		L1-T102.sup	*	
LiveL	2	102		L2-T102.sup	*	
SupInit				L50-T150.sup		
LiveL	50	150		L50-T150.sup	*	
SupInit				L51-T151.sup		
LiveL	51	151		L51-T151.sup	*	
SupInit				L1-T10.sup		
LiveL	1	10		L1-T10.sup	*	
SupInit				L2-T10.sup		
LiveL	2	10		L2-T10.sup	*	

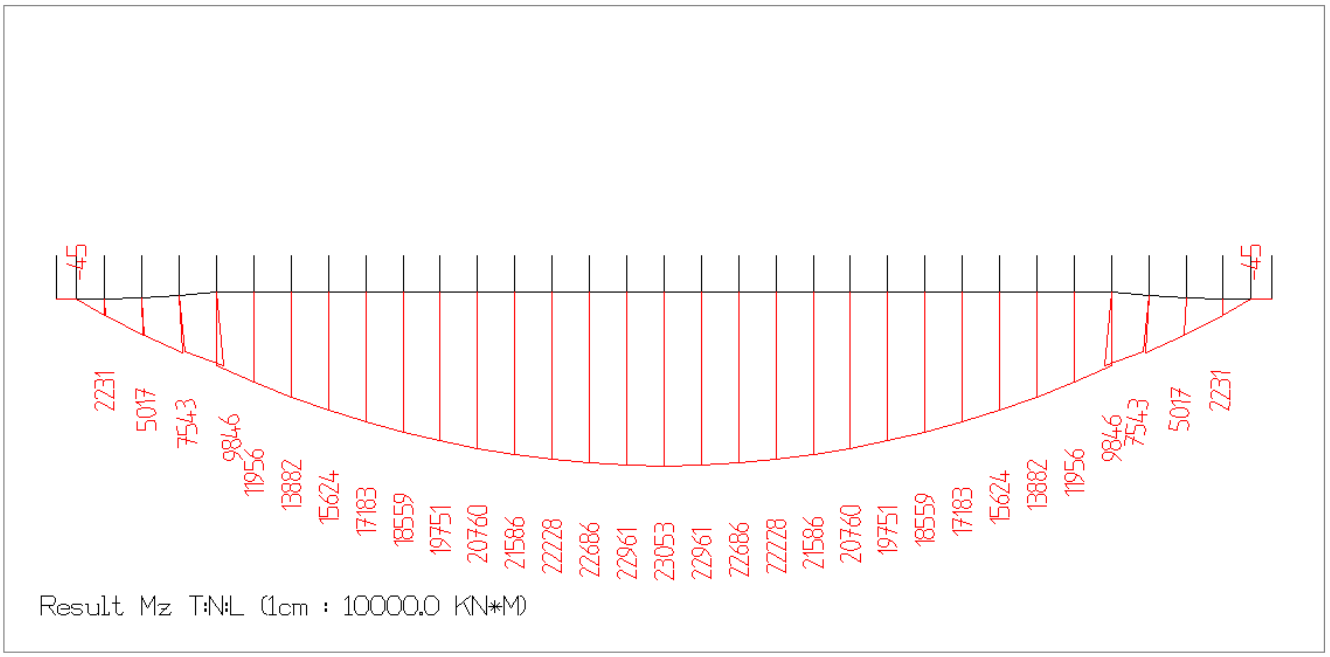
Stage	Final Final System				Start time Duration	10 10000
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Final-SDL				*	
Creep	5			Final-CS		10000

Stage	Slab Activation of slab				Start time Duration	0 10
Activation	*From*	*To*	*Step*			
	101	126	1			
Action	*Input-1*	*Input-2*	*Input-3*	*Output-1*	*Output-2*	*dT*
Calc	Slab-SW				*	
Stress		STG1				
Calc	Prestress-PT				*	
Grout		STG1			*	
Creep	1			Slab-CS		10
LcInit	SUM-PL			SUM-PL-AfterPT		

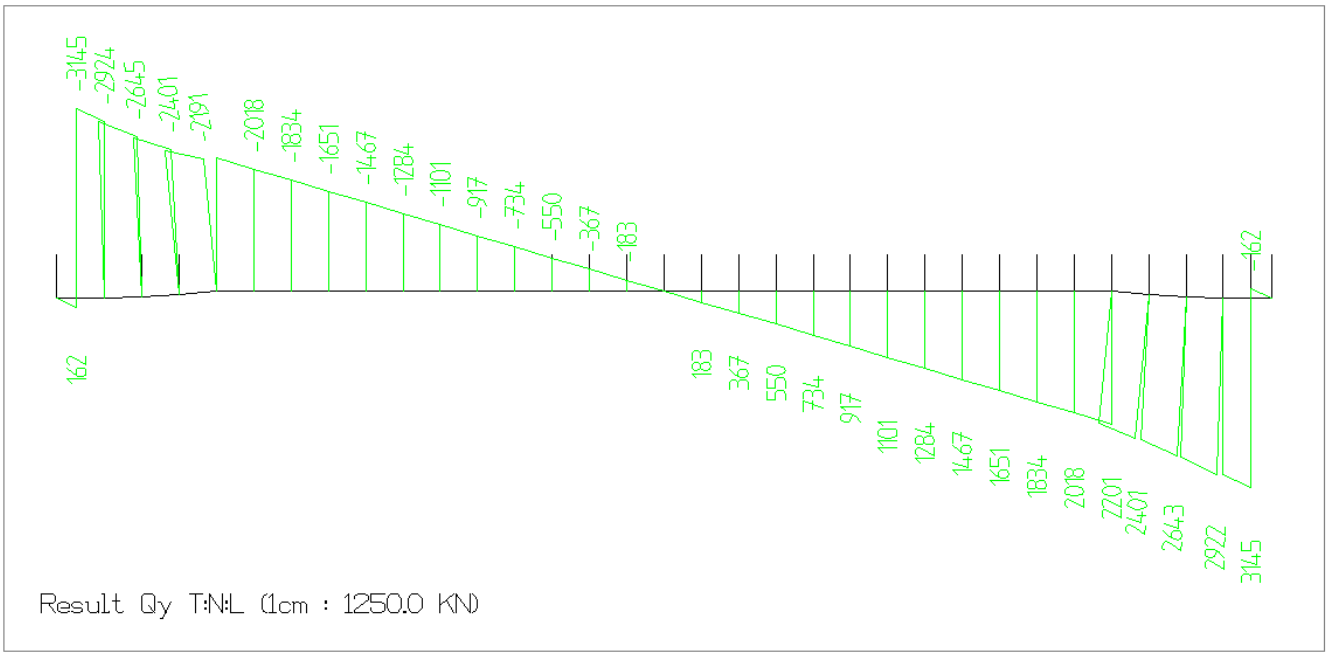
FORCE RESULTS DIAGRAMS

LOAD CASE DIAGRAMS Mz, Qy, Nx

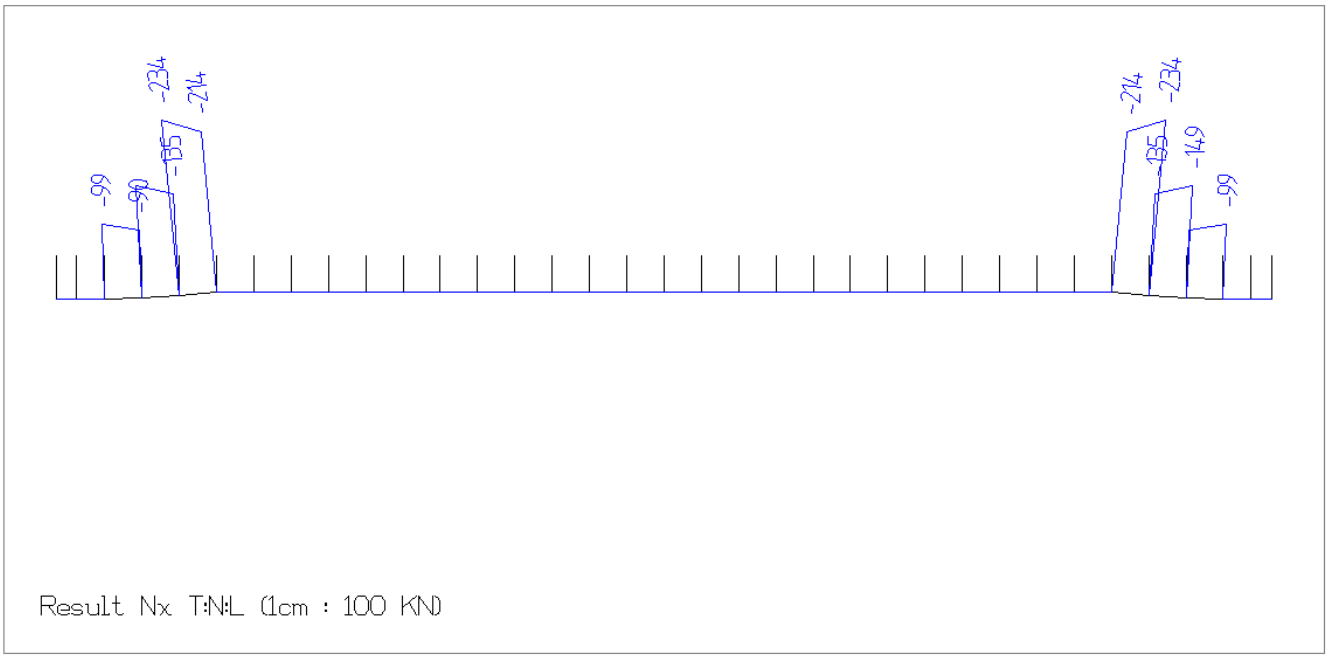
Results Load Case Slab-SW
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

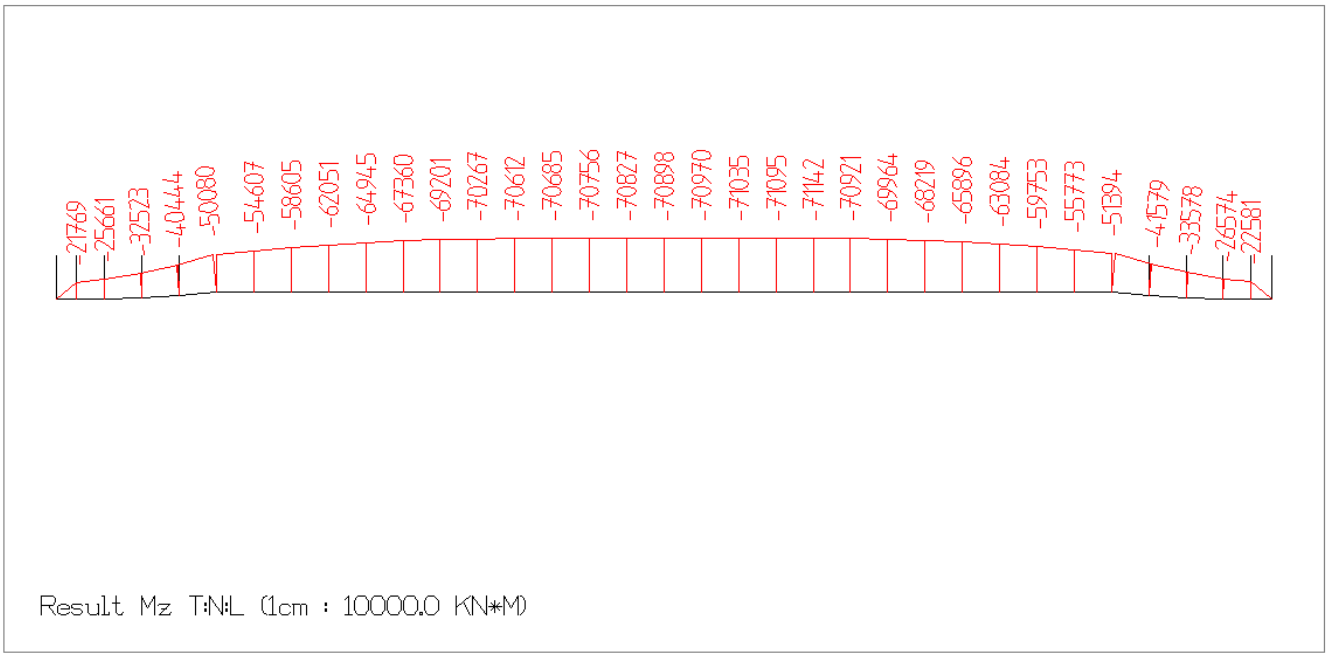


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

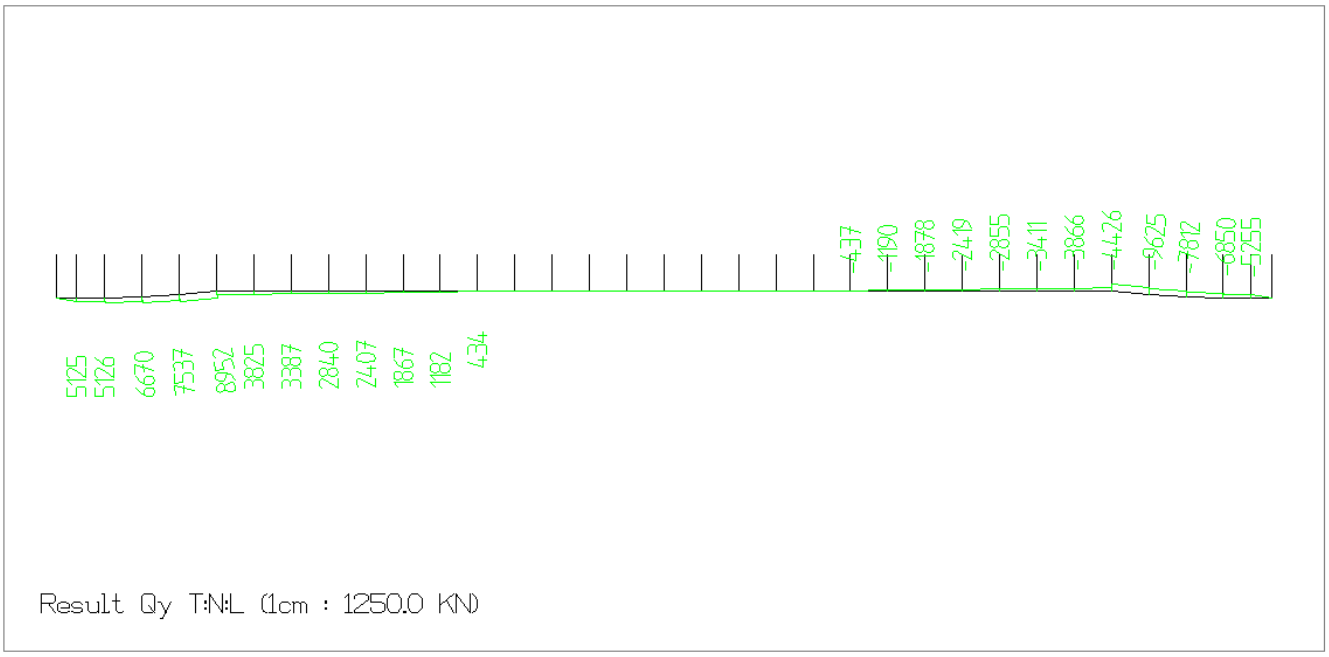


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

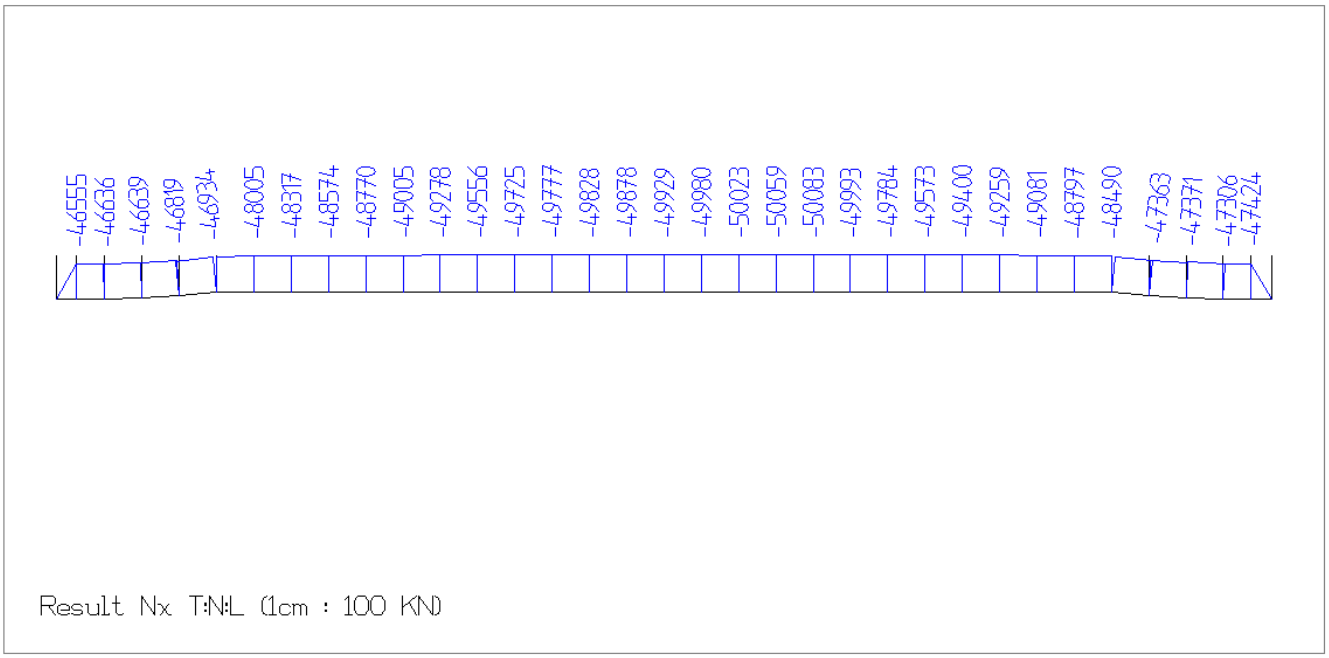
Results Load Case Prestress-PT
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

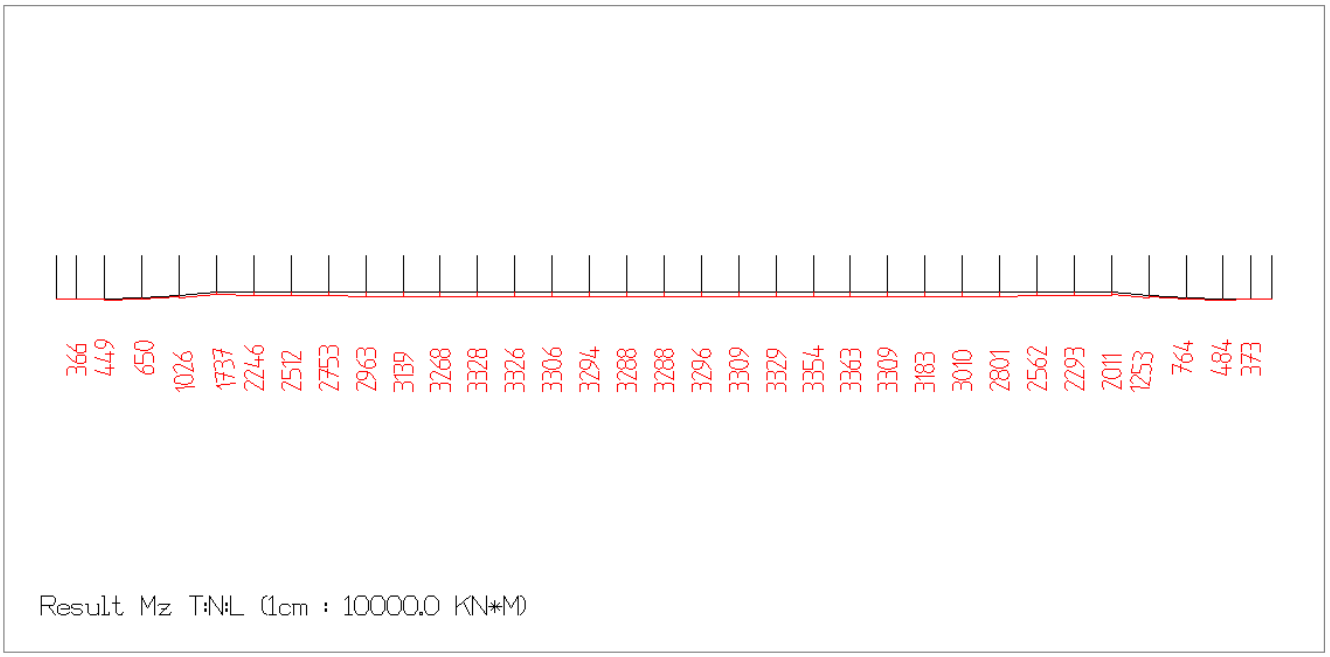


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

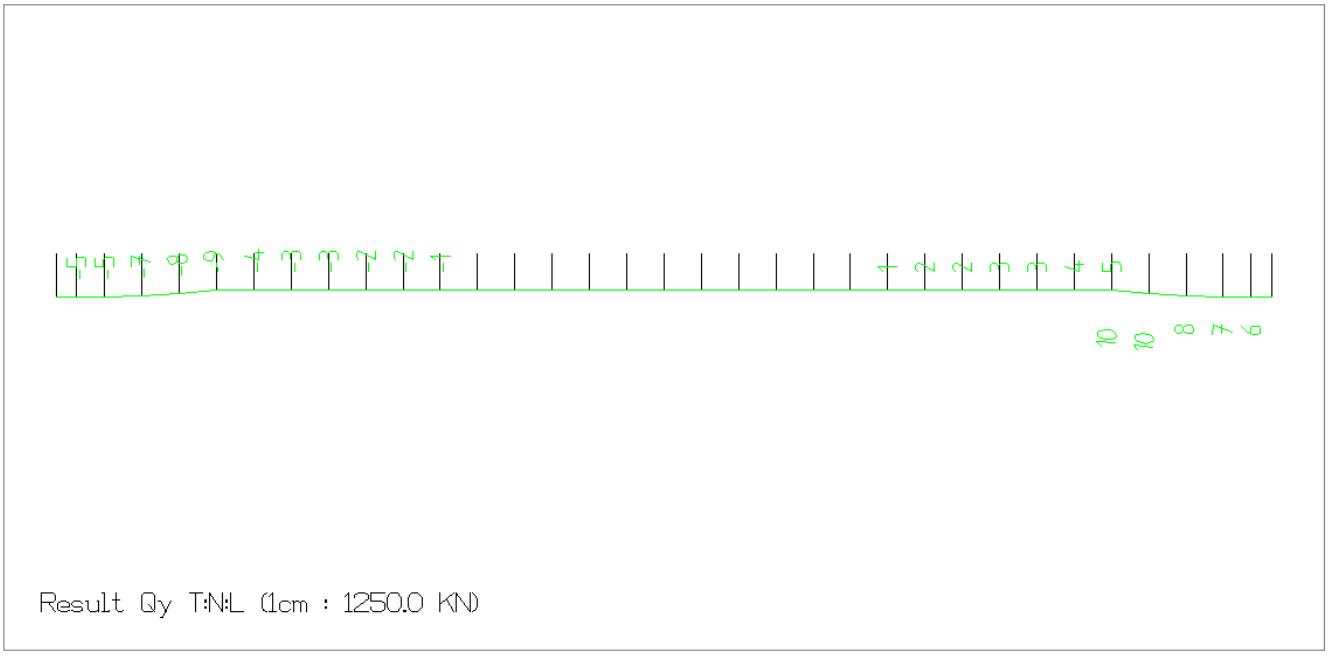


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

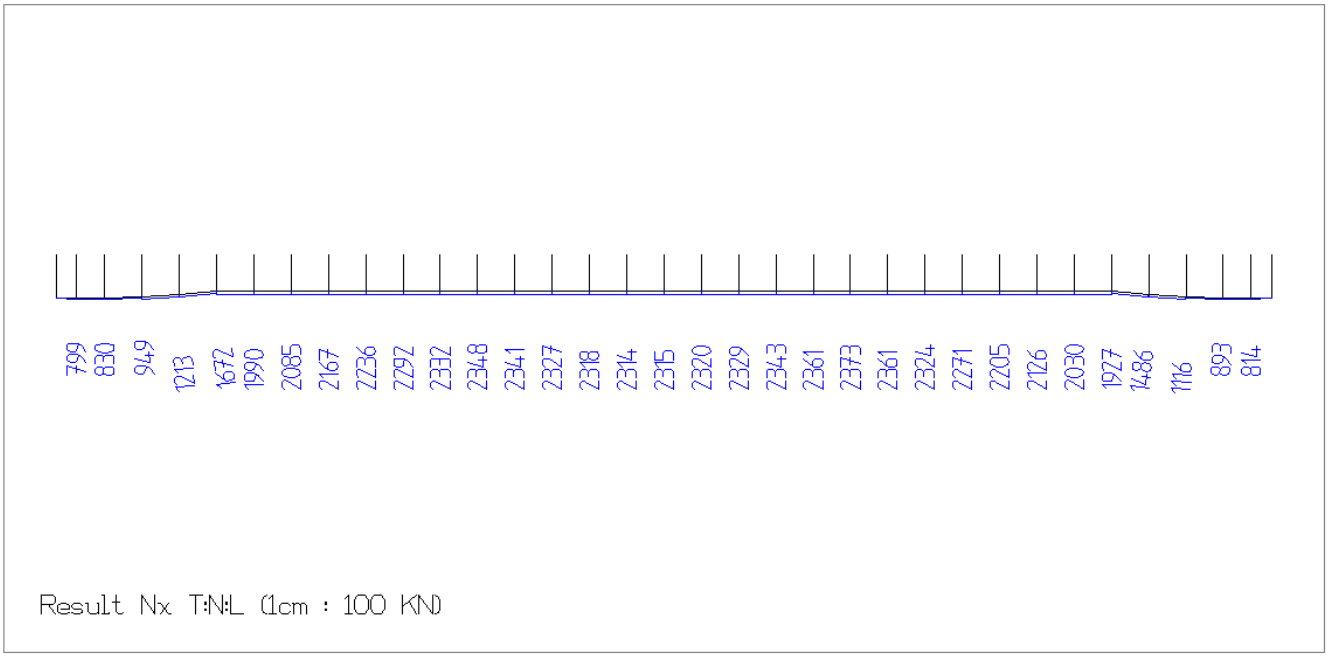
Results Load Case Slab-CS
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

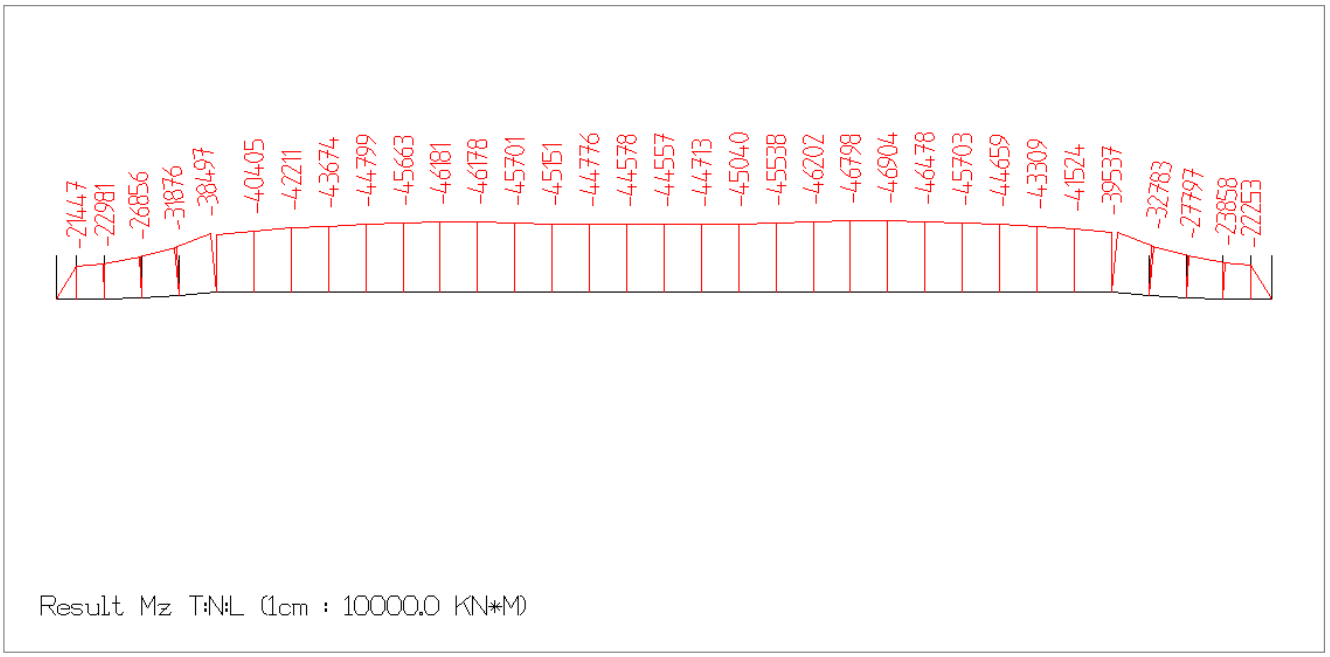


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

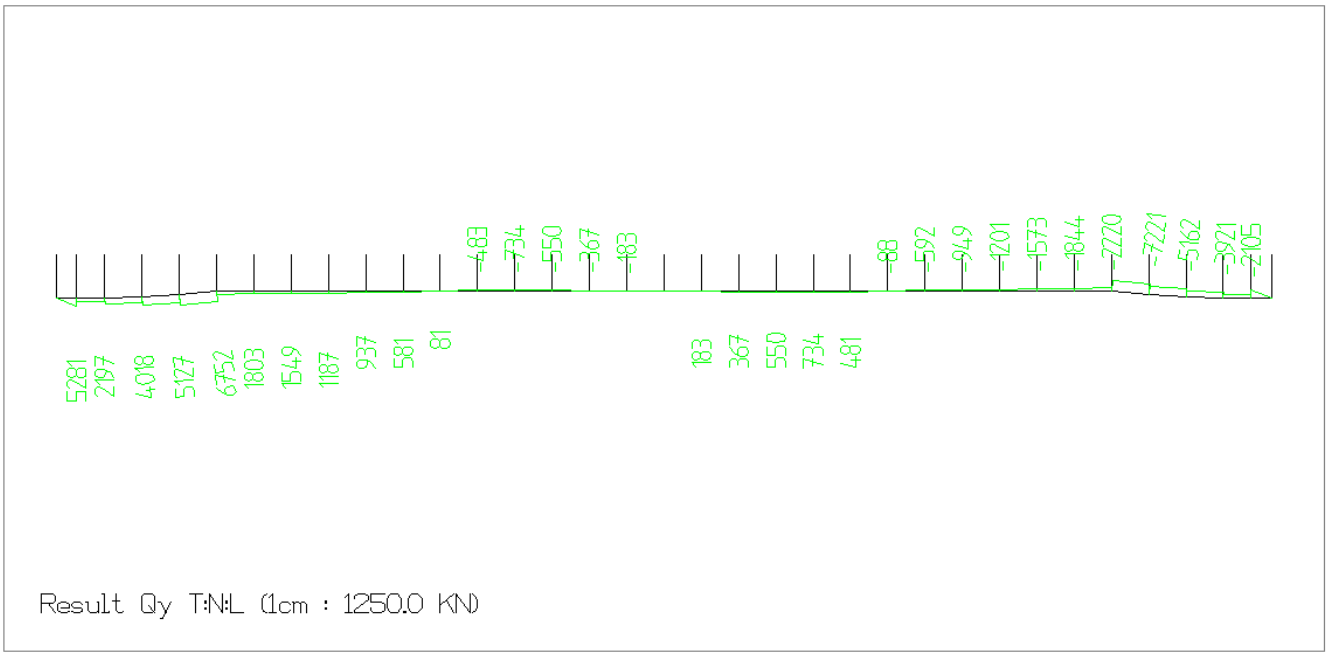


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

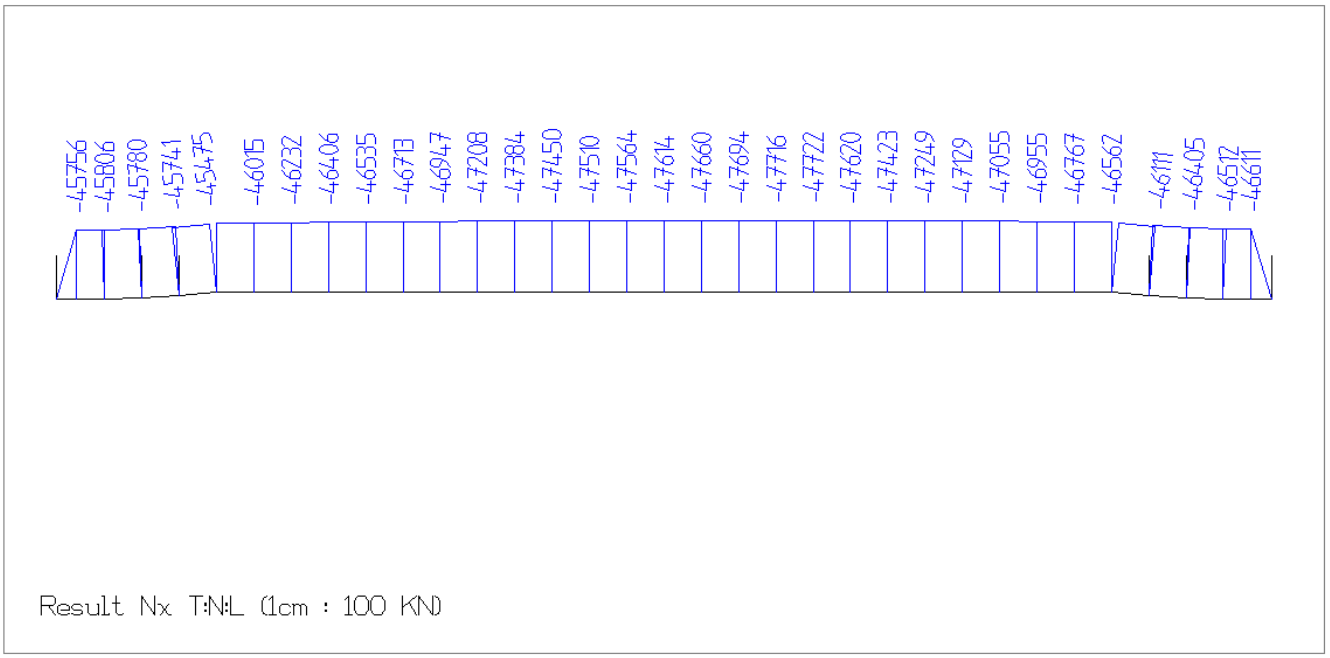
Results Load Case SUM-PL-AfterPT
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

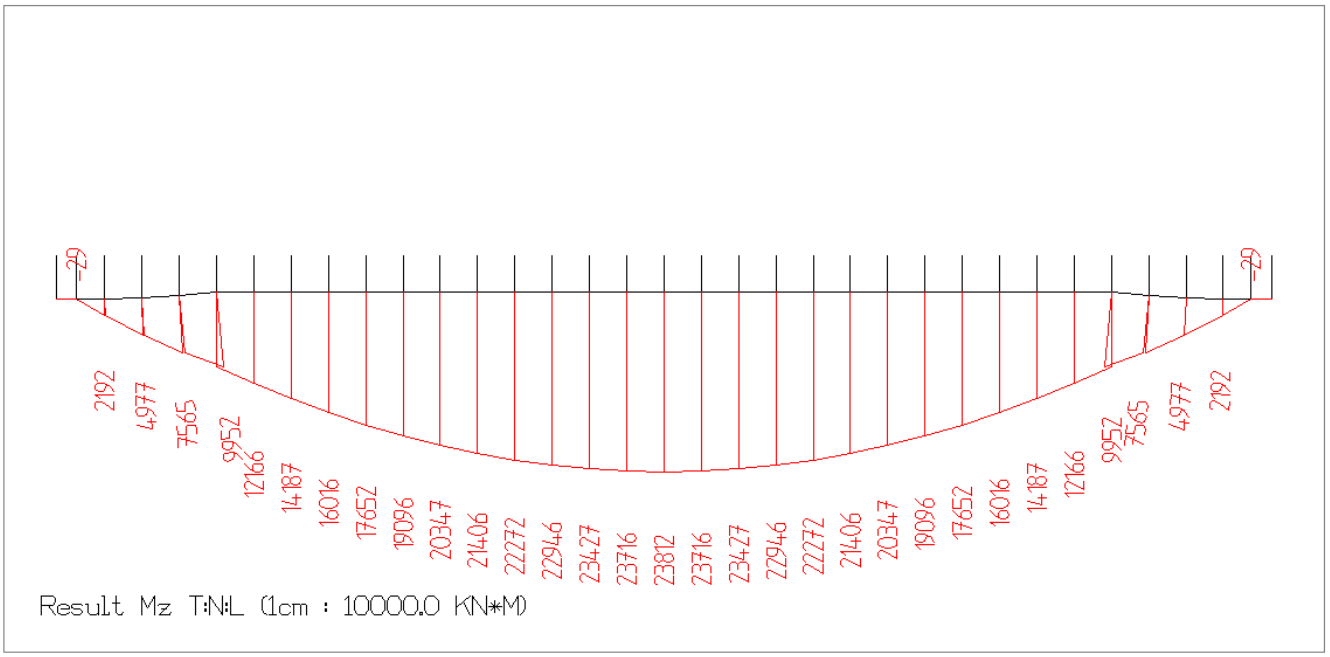


Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

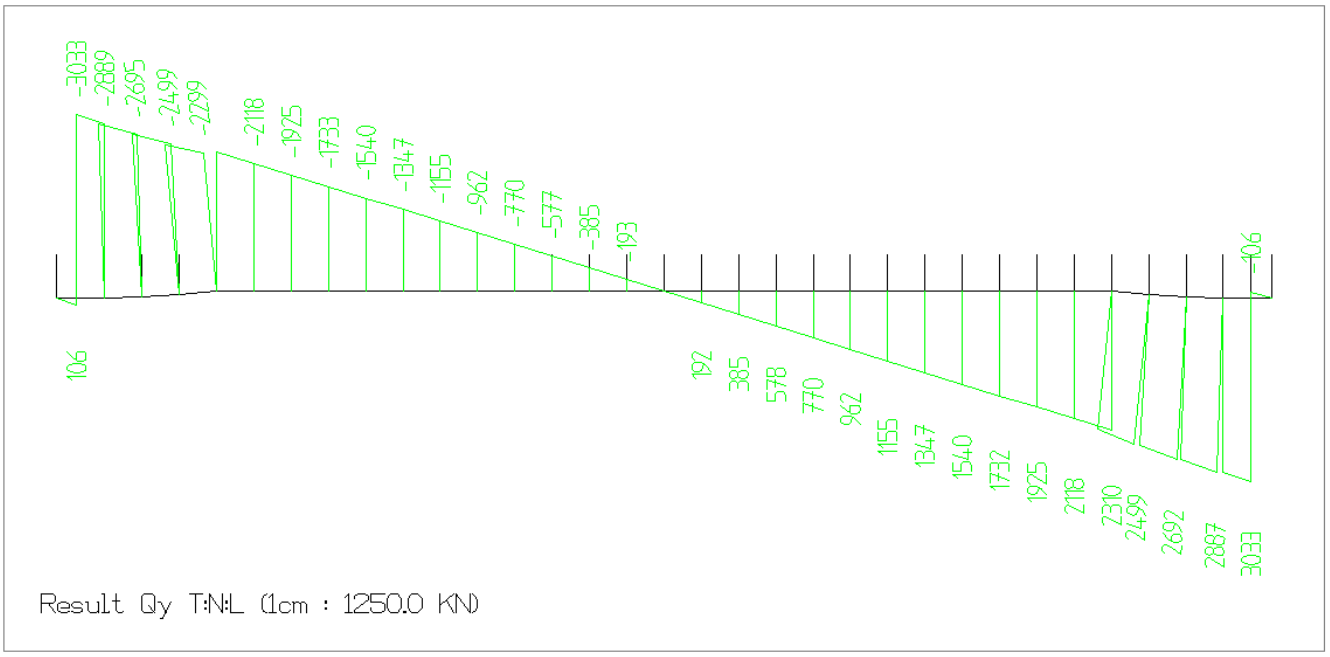


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

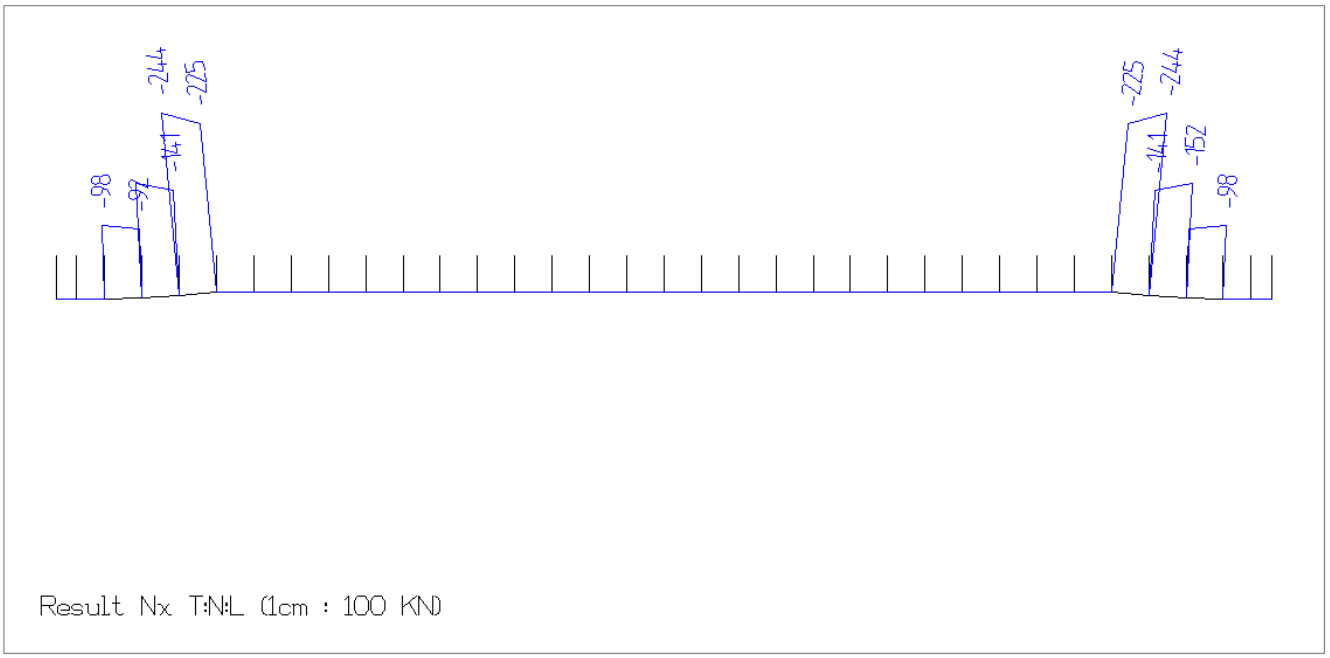
Results Load Case Final-SDL
Stage Plot, elevation view



Result Mz T:N:L (1cm : 10000.0 KN*M)

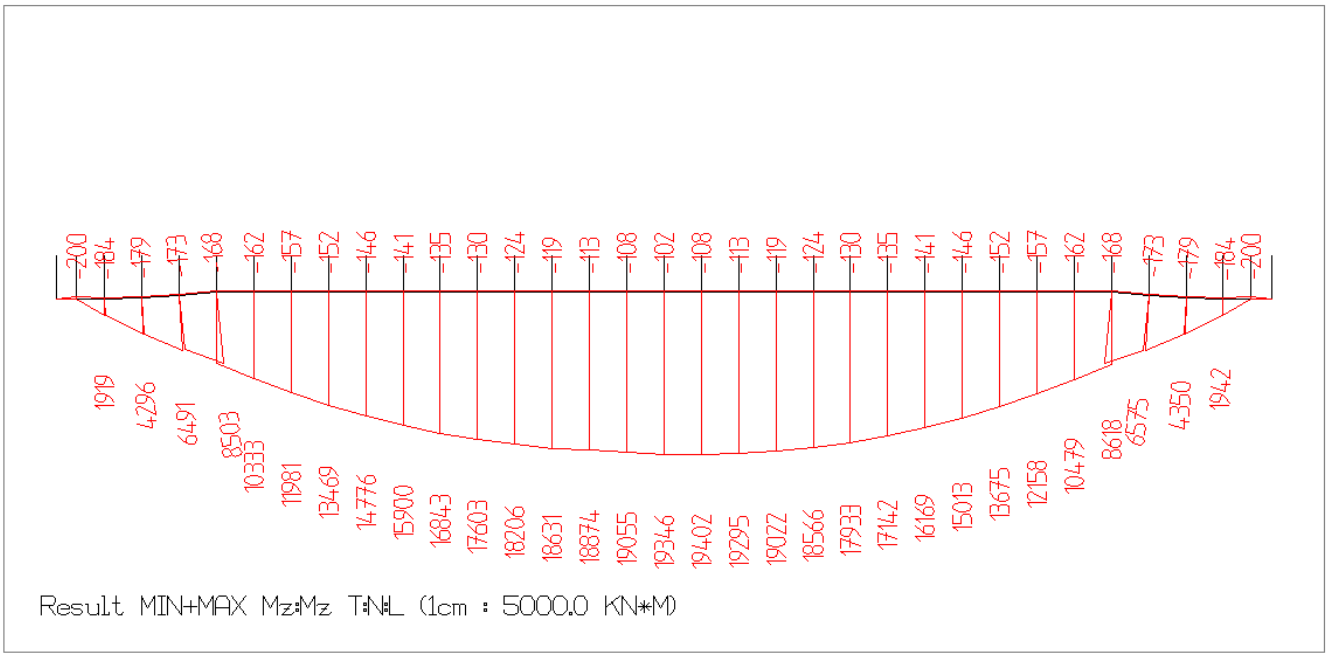


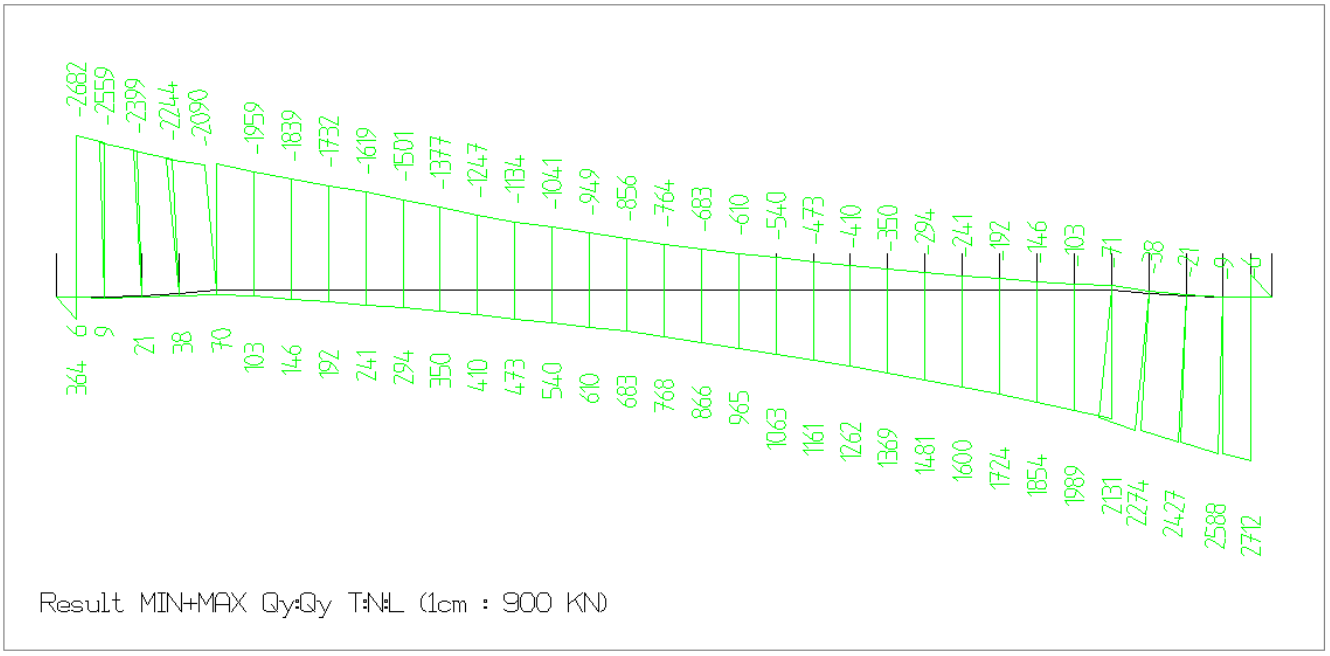
Result Qy T:N:L (1cm : 1250.0 KN)

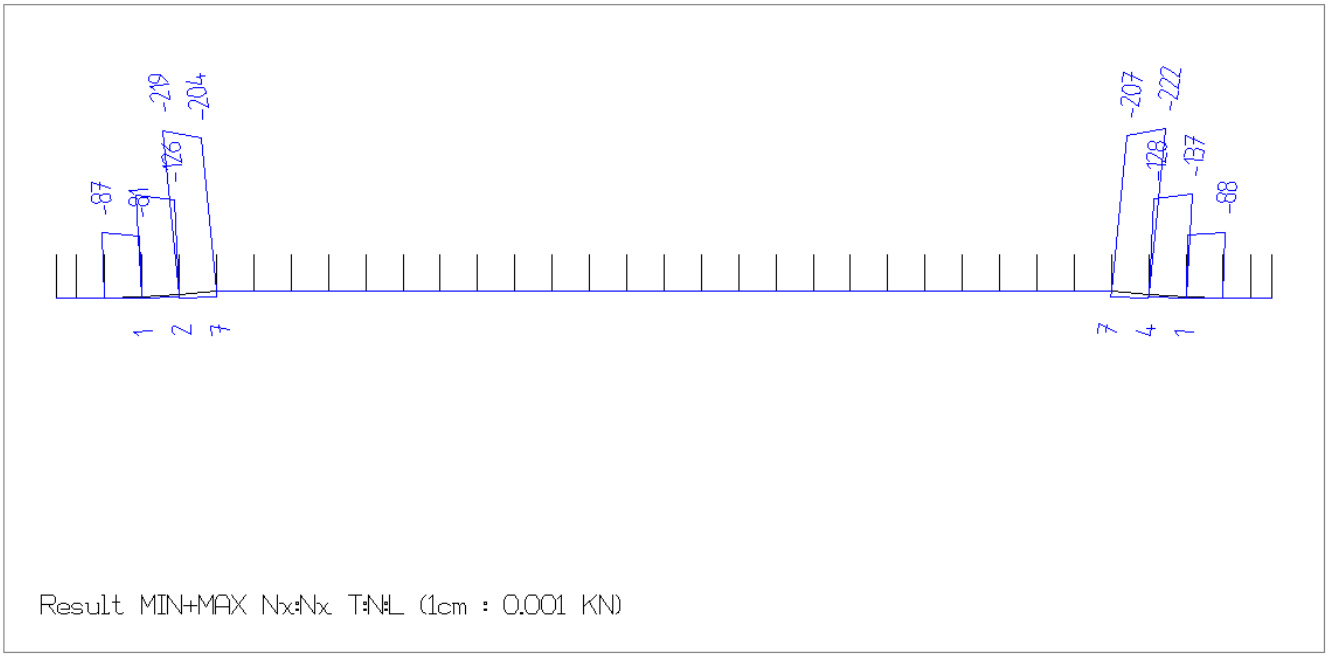


Result Nx T:N:L (1cm : 100 KN)

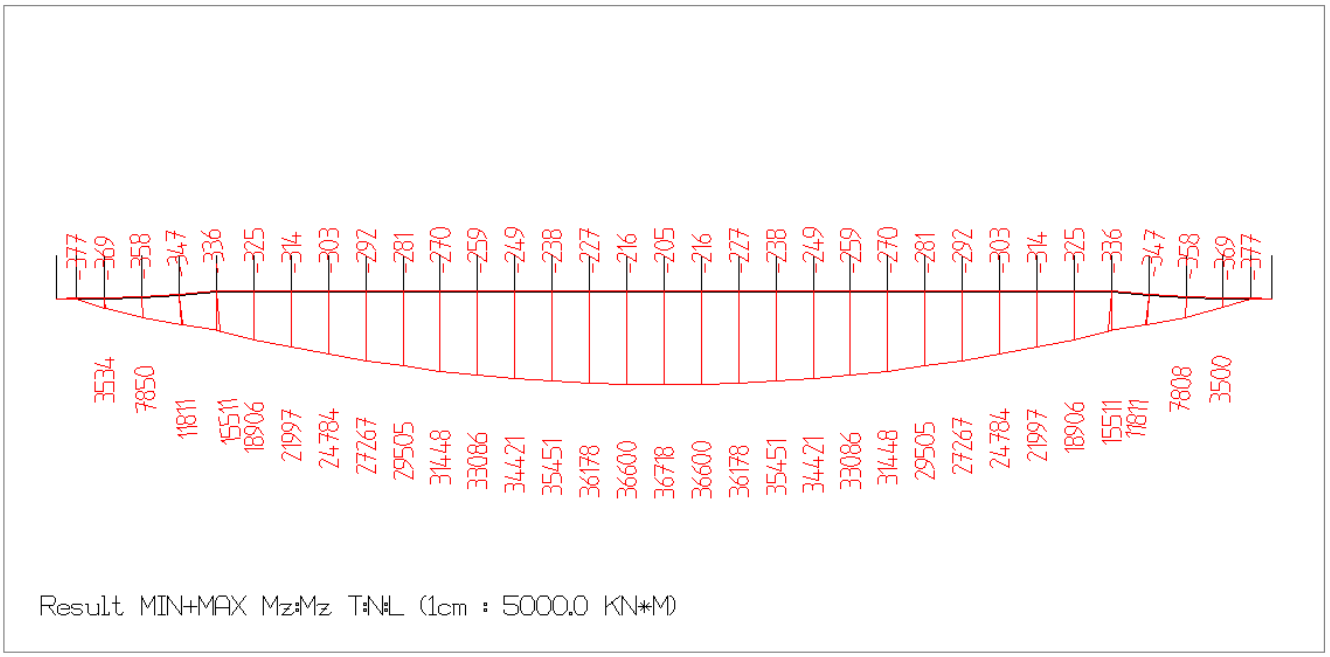
Superposition-Results LiveLoad-I.sup
Stage Plot, elevation view



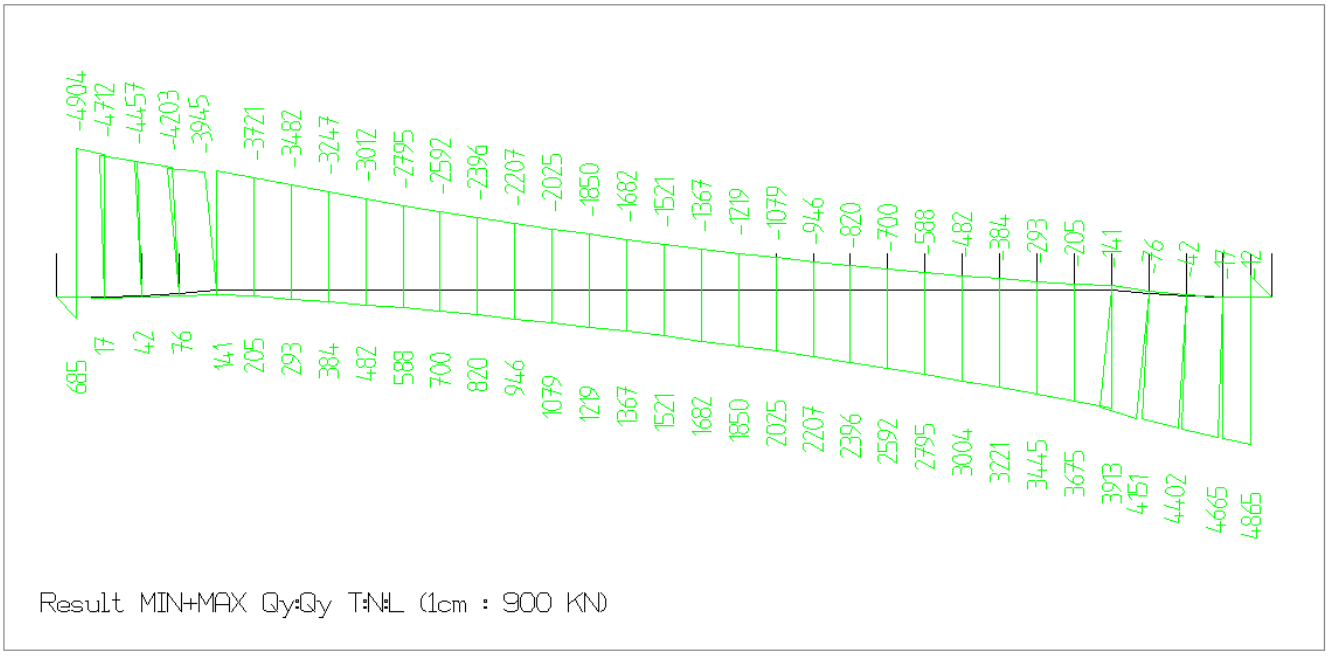




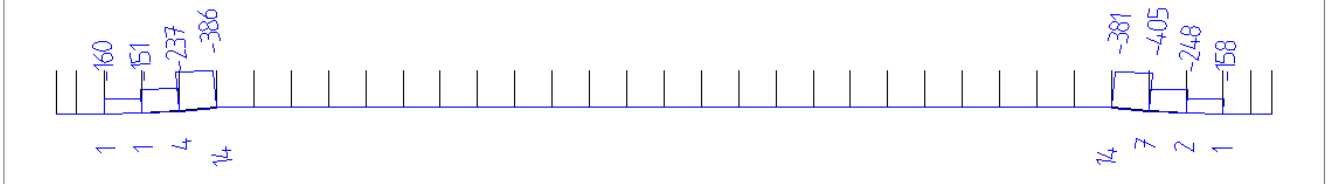
Superposition-Results LiveLoad-II.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

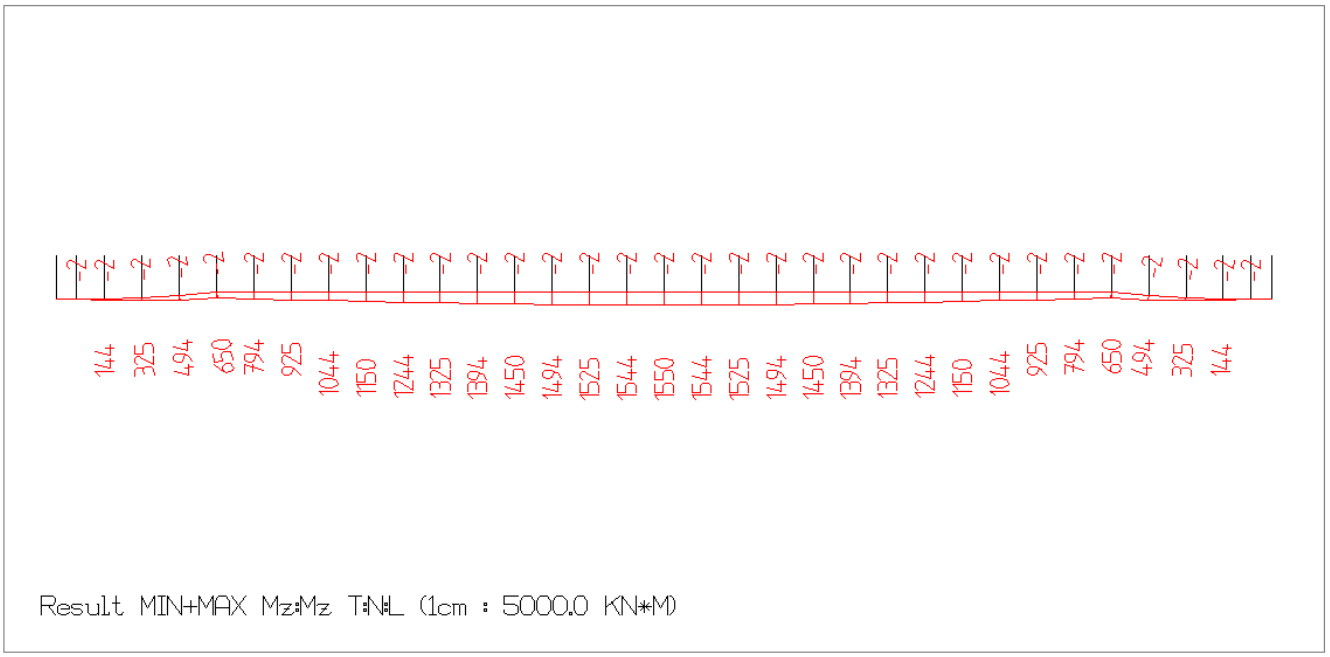


Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

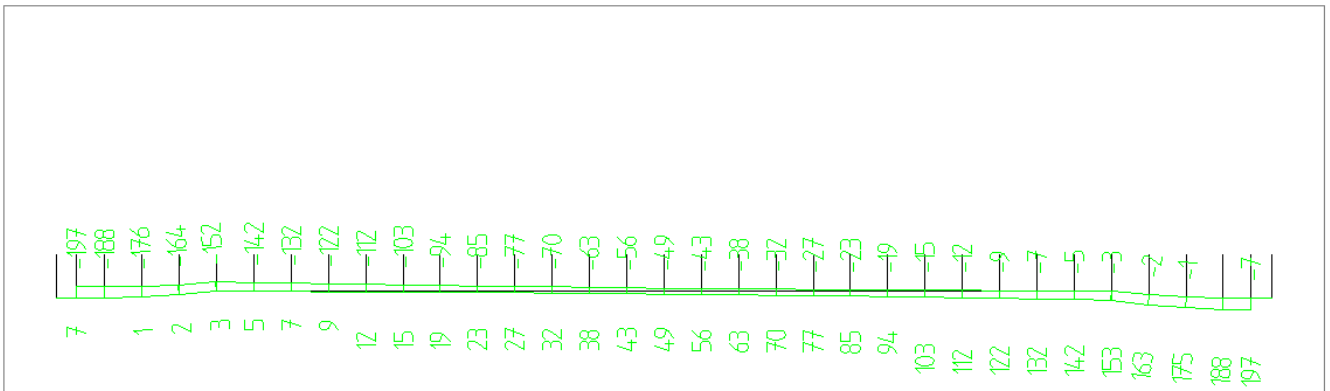


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

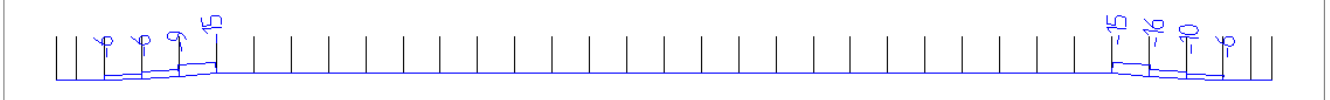
Superposition-Results UnloadedTrain.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:N:L (1cm : 5000.0 KN*M)

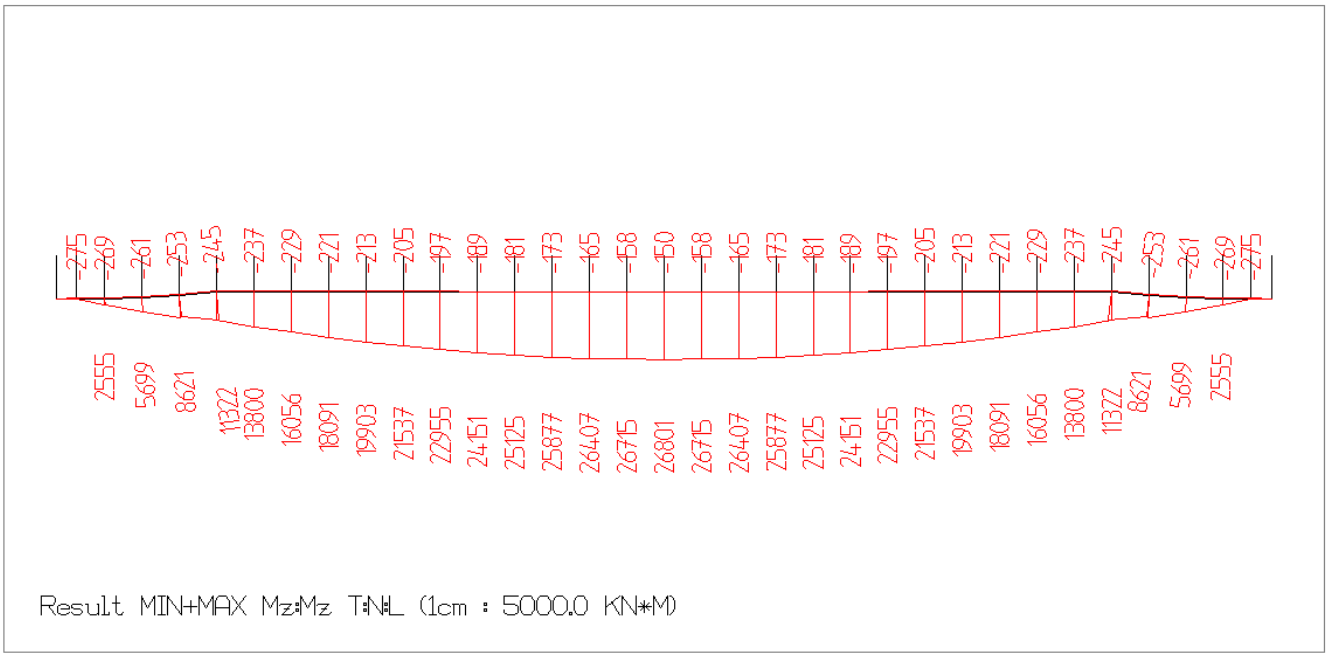


Result MIN+MAX Qy:Qy T:N:L (1cm : 900 KN)

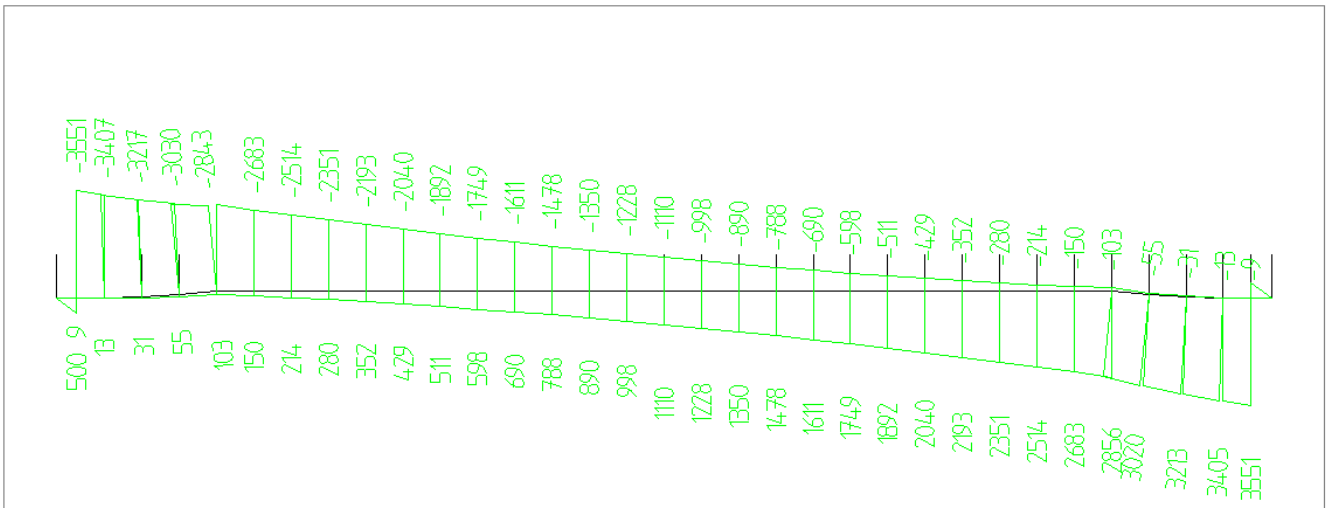


Result MIN+MAX Nx:Nx T:N:L (1cm : 0.001 KN)

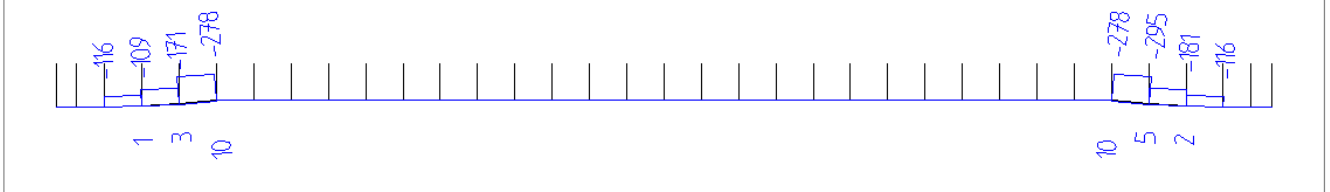
Superposition-Results Fatigue-LL.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:NL (1cm : 5000.0 KN*M)

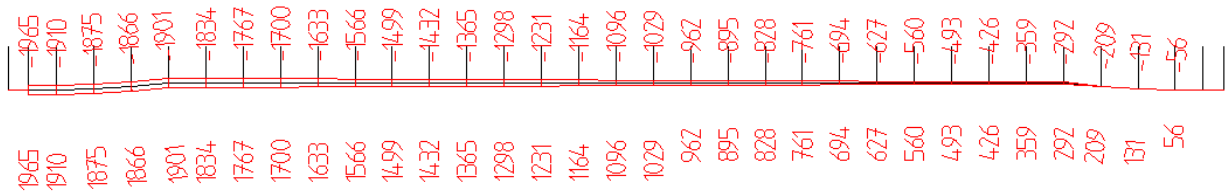


Result MIN+MAX Qy:Qy T:NL (1cm : 900 KN)

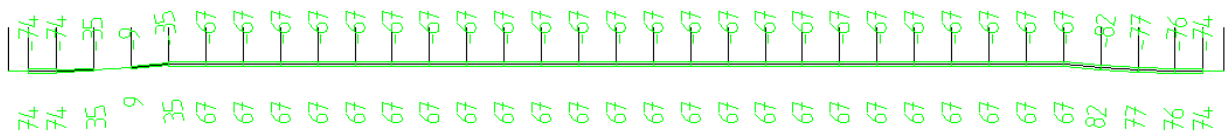


Result MIN+MAX Nx:Nx T:NL (1cm : 0.001 KN)

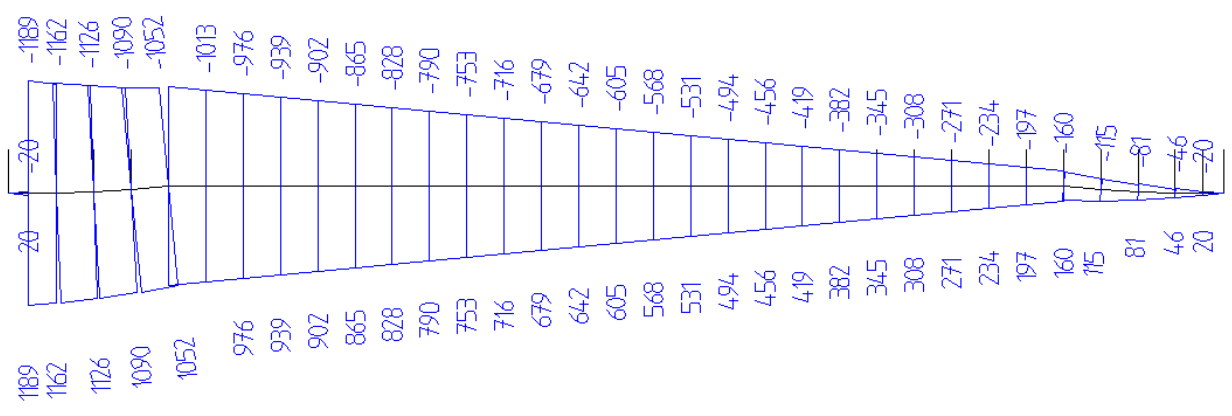
Superposition-Results TrackBrake-I.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:N:L (1cm : 5000.0 KN*M)

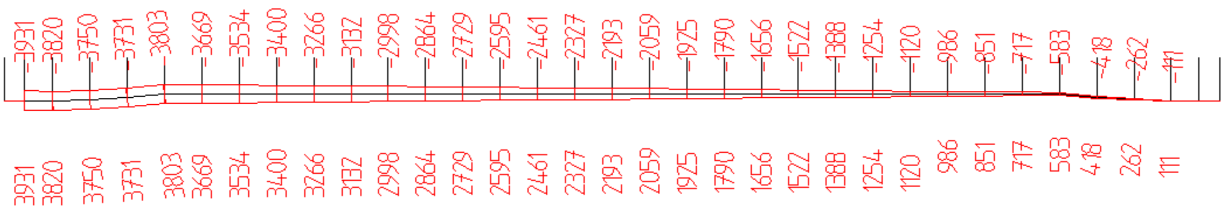


Result MIN+MAX Qy:Qy T:N:L (1cm : 900 KN)

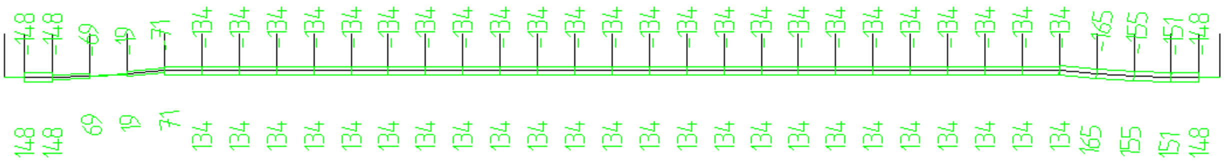


Result MIN+MAX Nx:Nx T:N:L (1cm : 0.001 KN)

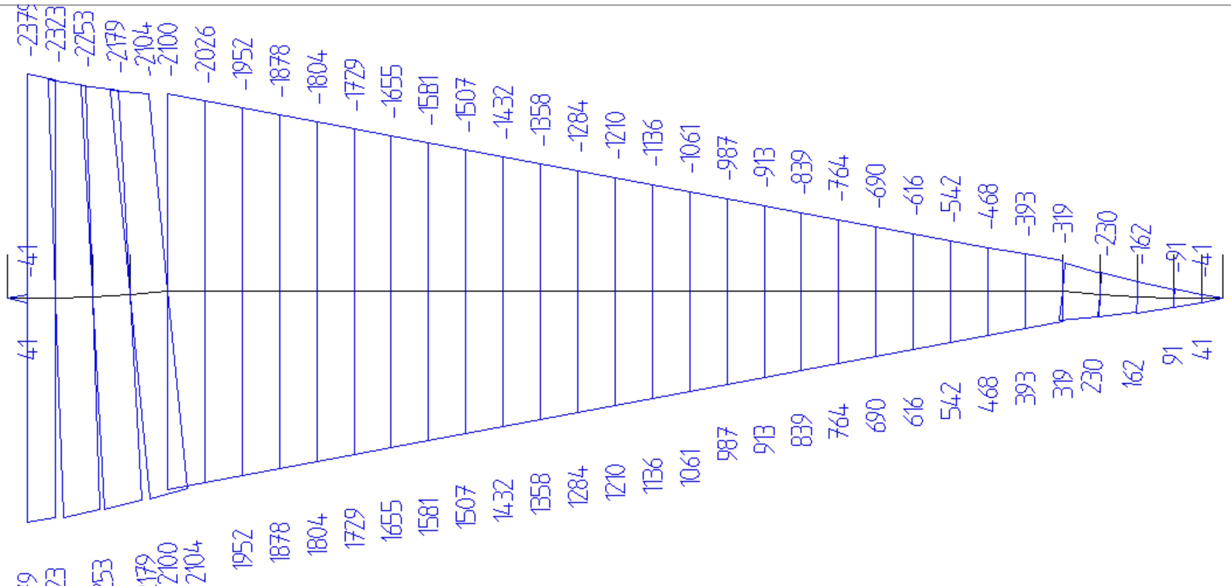
Superposition-Results TrackBrake-II.sup
Stage Plot, elevation view



Result MIN+MAX Mz:Mz T:N:L (1cm : 5000.0 KN*M)



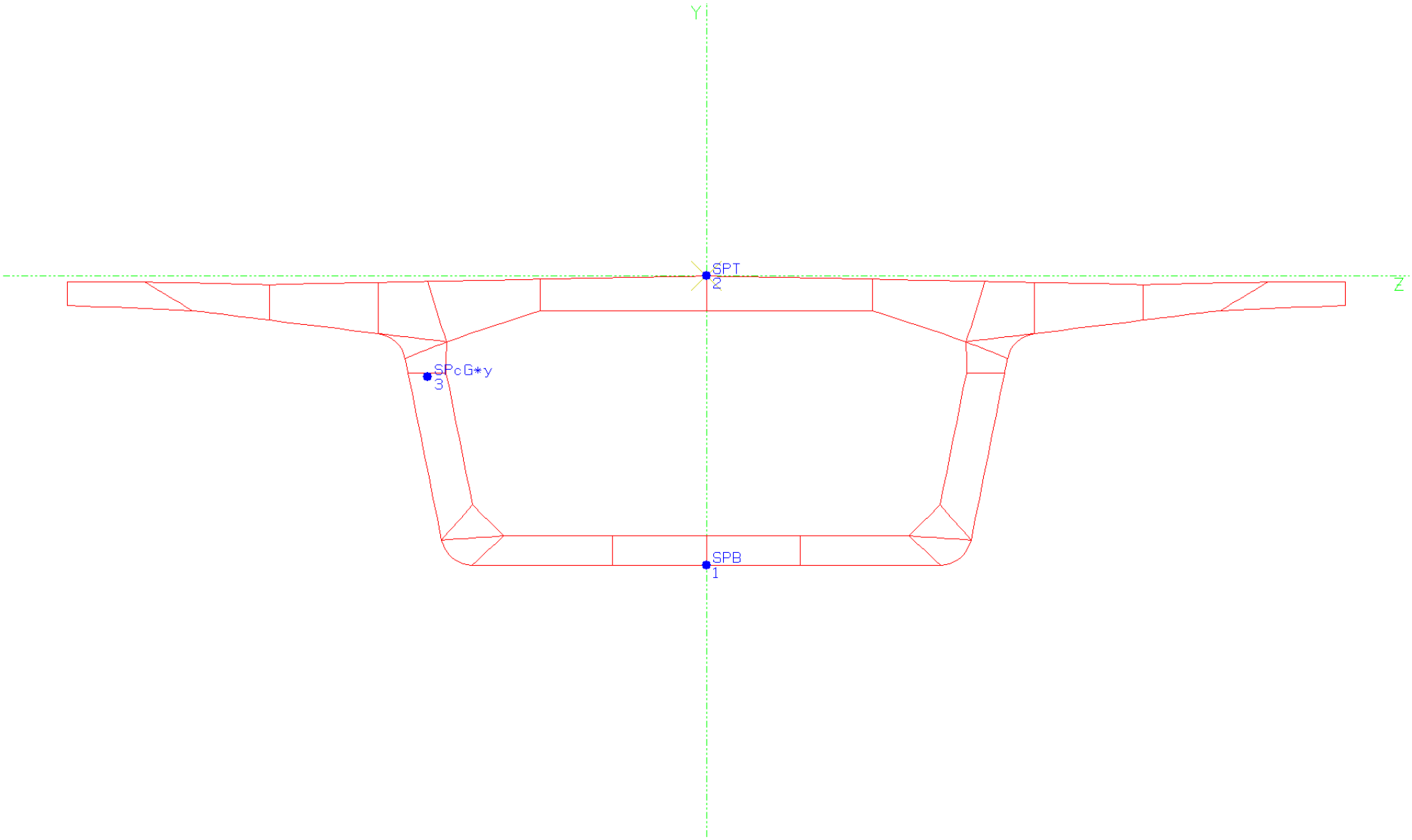
Result MIN+MAX Qy:Qy T:N:L (1cm : 900 KN)



Result MIN+MAX Nx:Nx T:N:L (1cm : 0.001 KN)

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Cross section: Box-2.78:004

CS.pl

05/04/2021
9:35

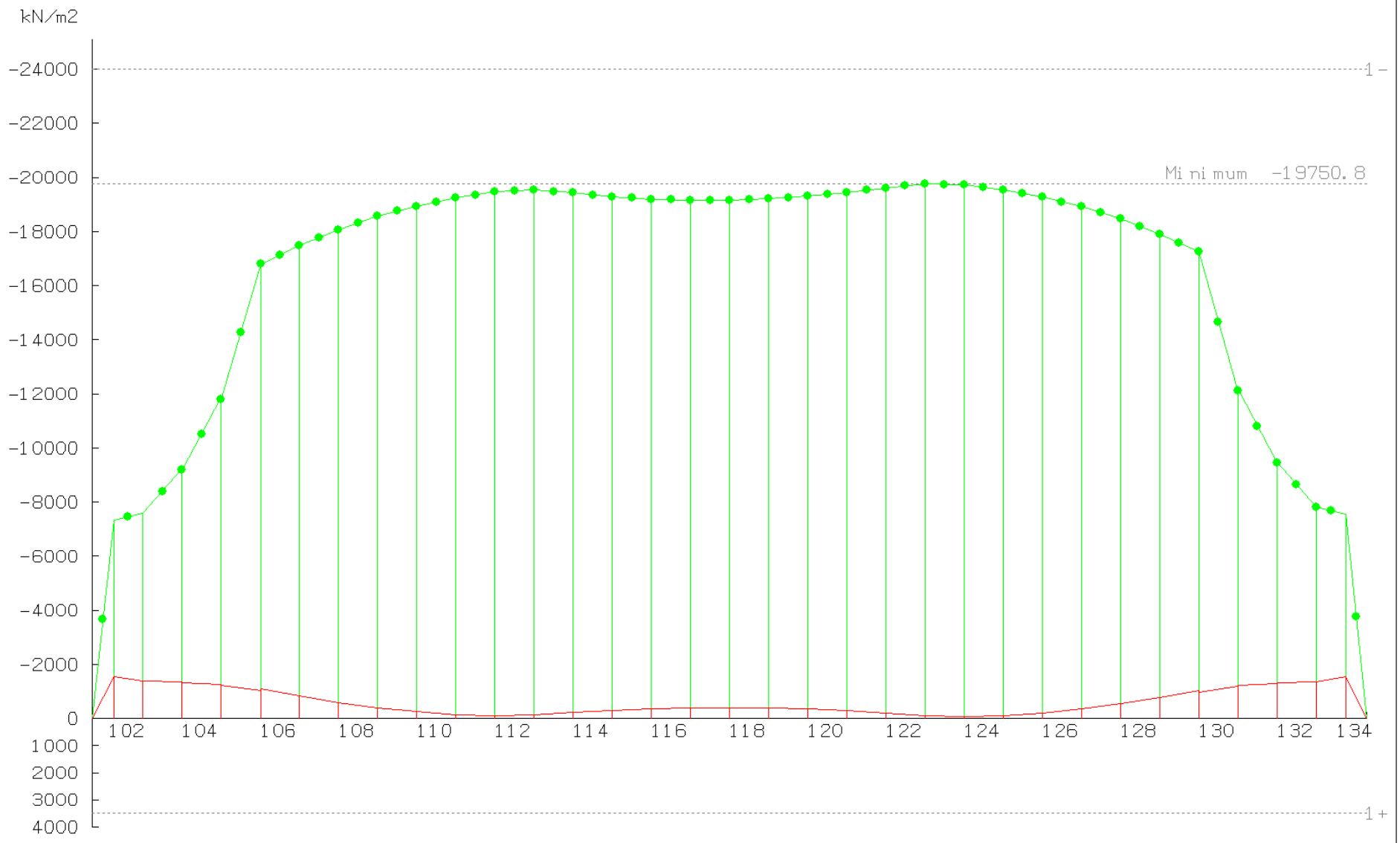
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Compression in concrete after prestressing - first phase
- Compression stresses in concrete for SLS characteristic envelope combinations

$\sigma c \geq -0.60 * fck$

$fcN(t)=40MPa \rightarrow 0.6*fck=24MPa$



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

C40/50 Compressive stress limit 0.6fck=-24MPa, Tensile stress limit fctm=3.5 MPa

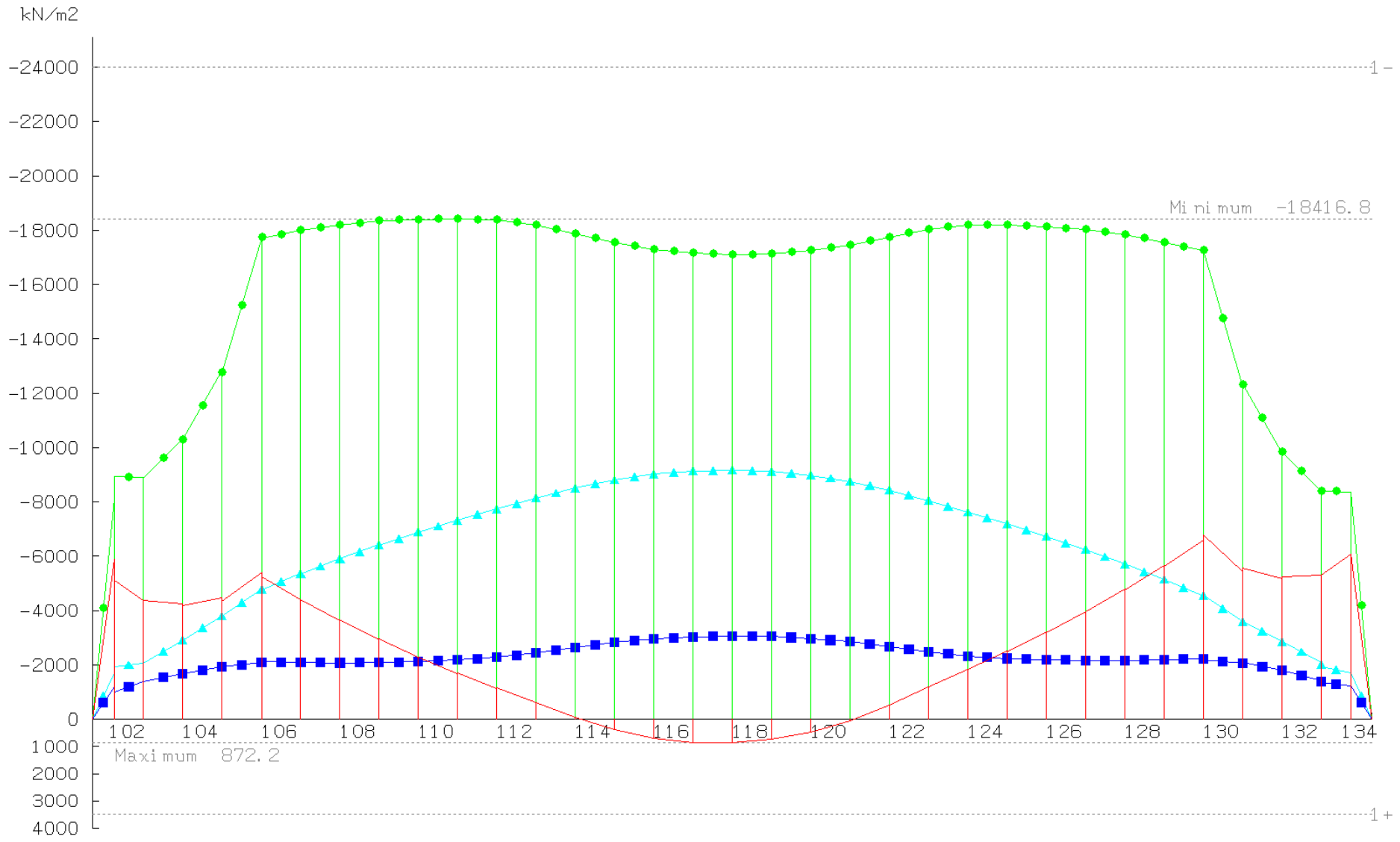
RmSet: AfterPrestress

StressConcr! AfterPrestress

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

15/06/2021
9:18



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

C40/50 Compressive stress limit 0.6fck=-24MPa, Tensile stress limit fctm=3.5 MPa

RmSet: SLS-Stress-Chara, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/18÷SLS-compression

1 cm Plot = 2178.2 kN/m2

0 2178.2 4356.4 6534.7 8712.9 10891.1

15/06/2021
9:00

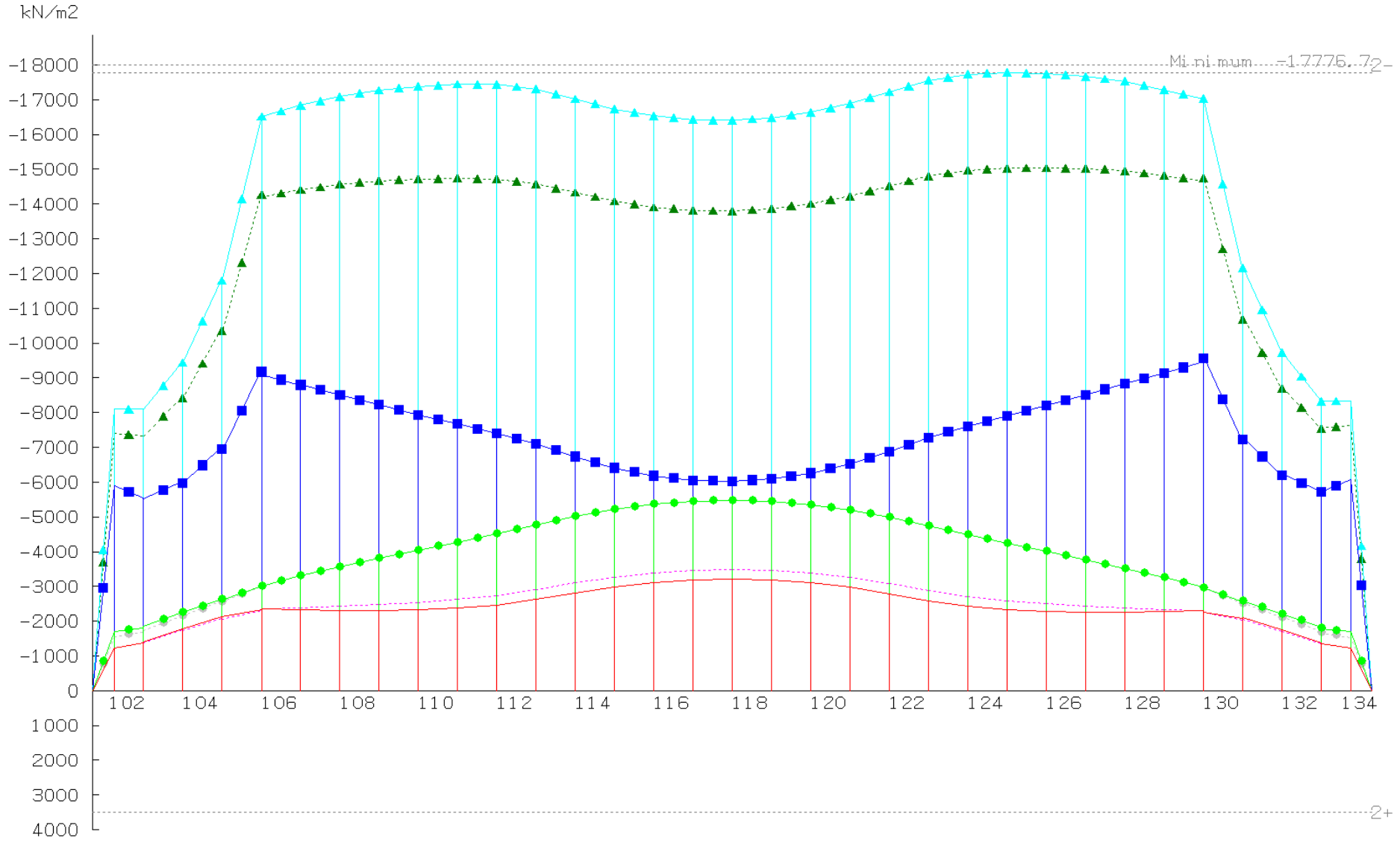
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Compression stresses in concrete for SLS quasi permanent envelope combinations

SLS-quasi-perm - σc ≥ - 0.45*fck

fck=40MPa→0.45*fck=18MPa



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Quasi-permanent Combinations(non-linear creep) / limit 0.45fck=-18MPa

RmSet: SLS-Stress-quasi, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/19+SLS-quai-perm

1 cm Plot = 1703.0 kN/m2

0 1703.0 3405.9 5108.9 6811.9 8514.9

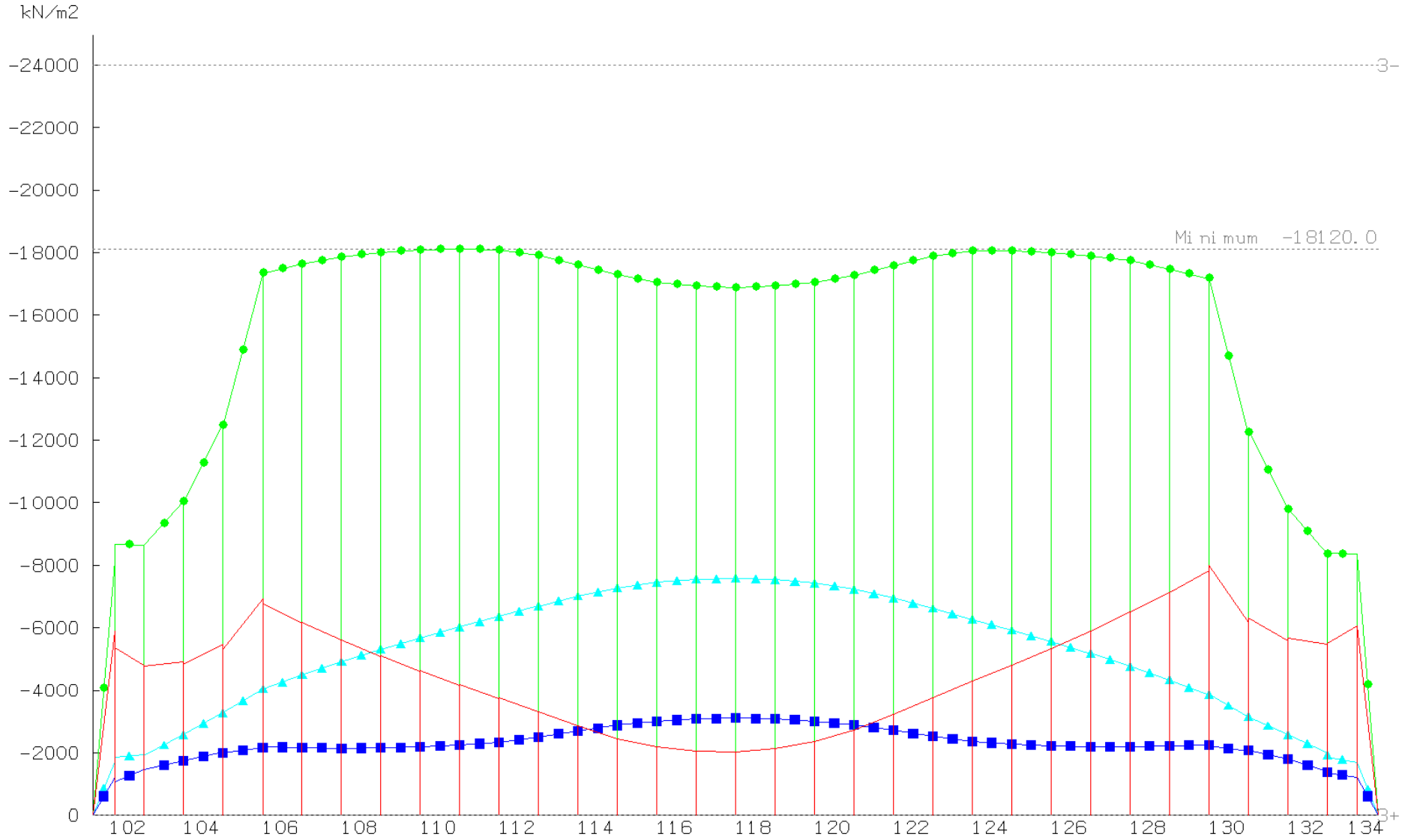
15/06/2021
9:00

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Decompression control in concrete for SLS frequent envelope combinations in area where concrete cover is less than 100 mm to tendon or its duct

SLS-frequent - $\sigma c \leq 0$



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Frequent Combinations (decompresion) / concrete in compression

RmSet: SLS-Stress-freq, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/20÷SLS-freq

1 cm Plot = 1901.0 kN/m2

0 1901.0 3802.0 5703.0 7604.0 9505.0

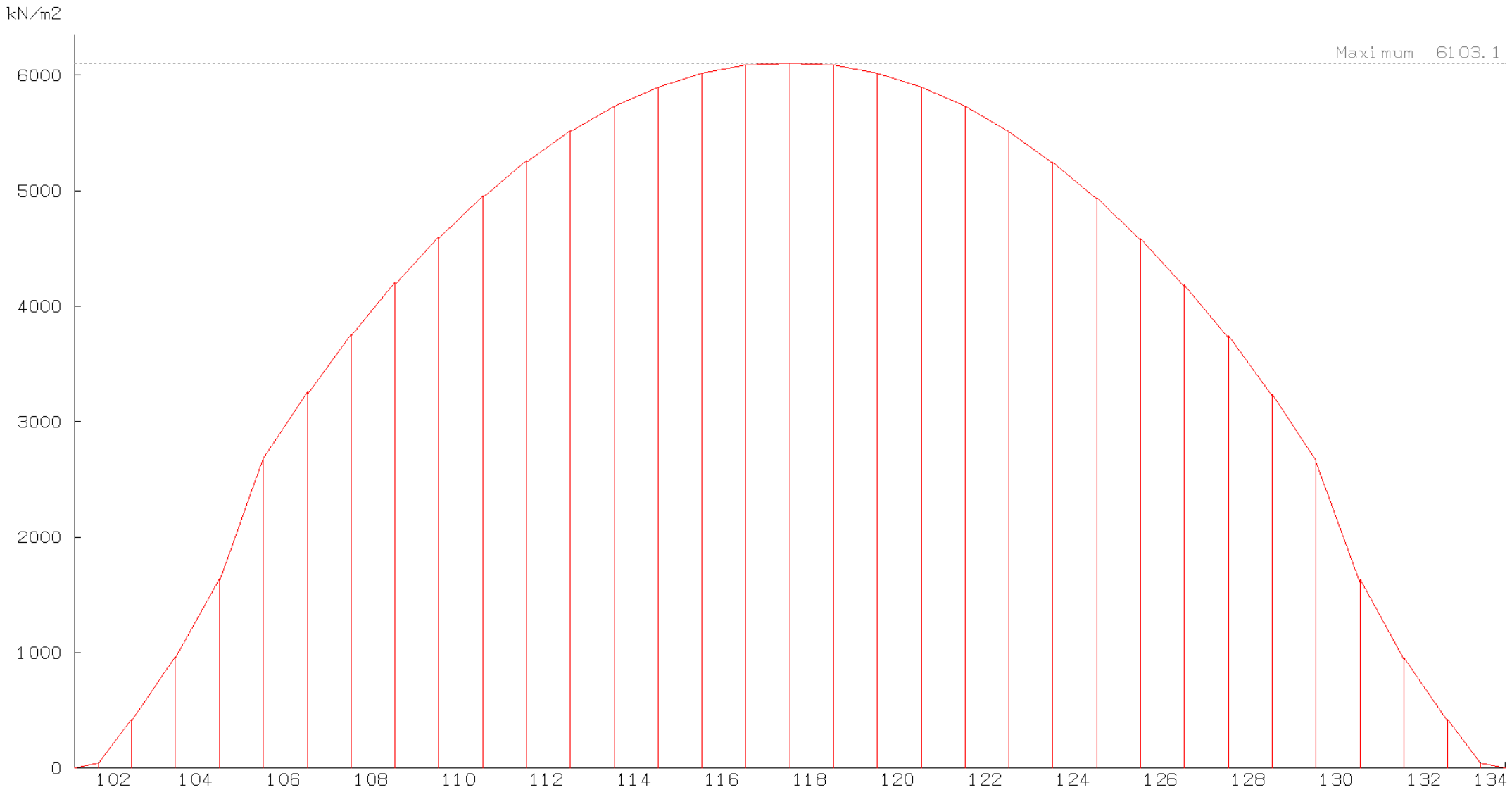
15/06/2021
9:00

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

Fatigue check is satisfied if the following equation states:

$$\frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0.5 + 0.45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0.9\ za\ f_{ck}\ \leq 50\ MPa$$



Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom
Results: Stress point: SPB Diff
RmSet: FatigueDiff-Bott, Stage: SLS, Envelope: Fatigue.sup

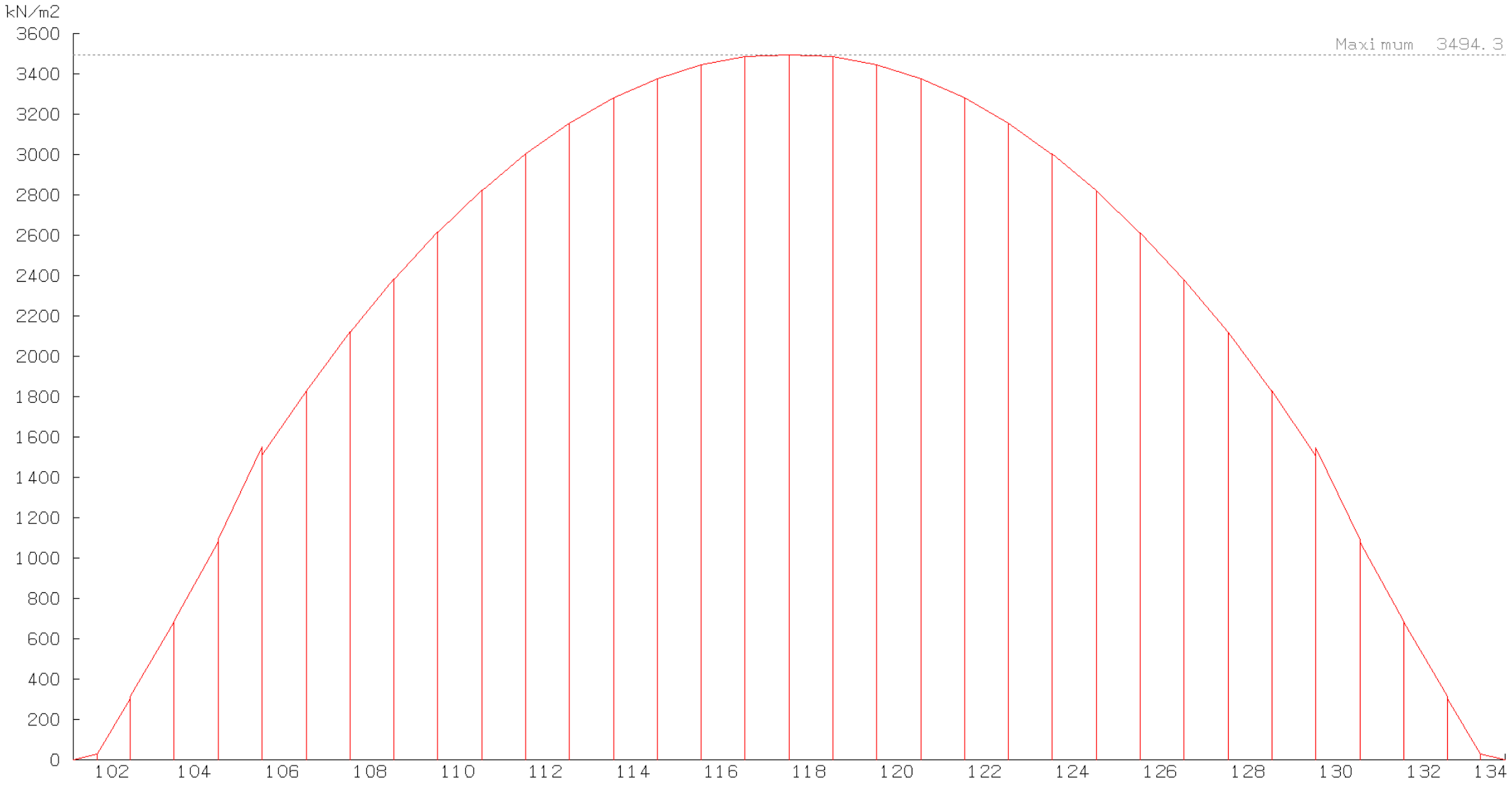
1 cm Plot = 483.4 kN/m2

(DefaultSchedule)/21÷Fatigue-bott

0 483.4 966.8 1450.2 1933.7 2417.1

15/06/2021
9:00

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Top
Results: Stress point: SPT Diff
RmSet: FatigueDiff-Top, Stage: SLS, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 276.8 kN/m2

(DefaultSchedule)/22÷Fatigue-top

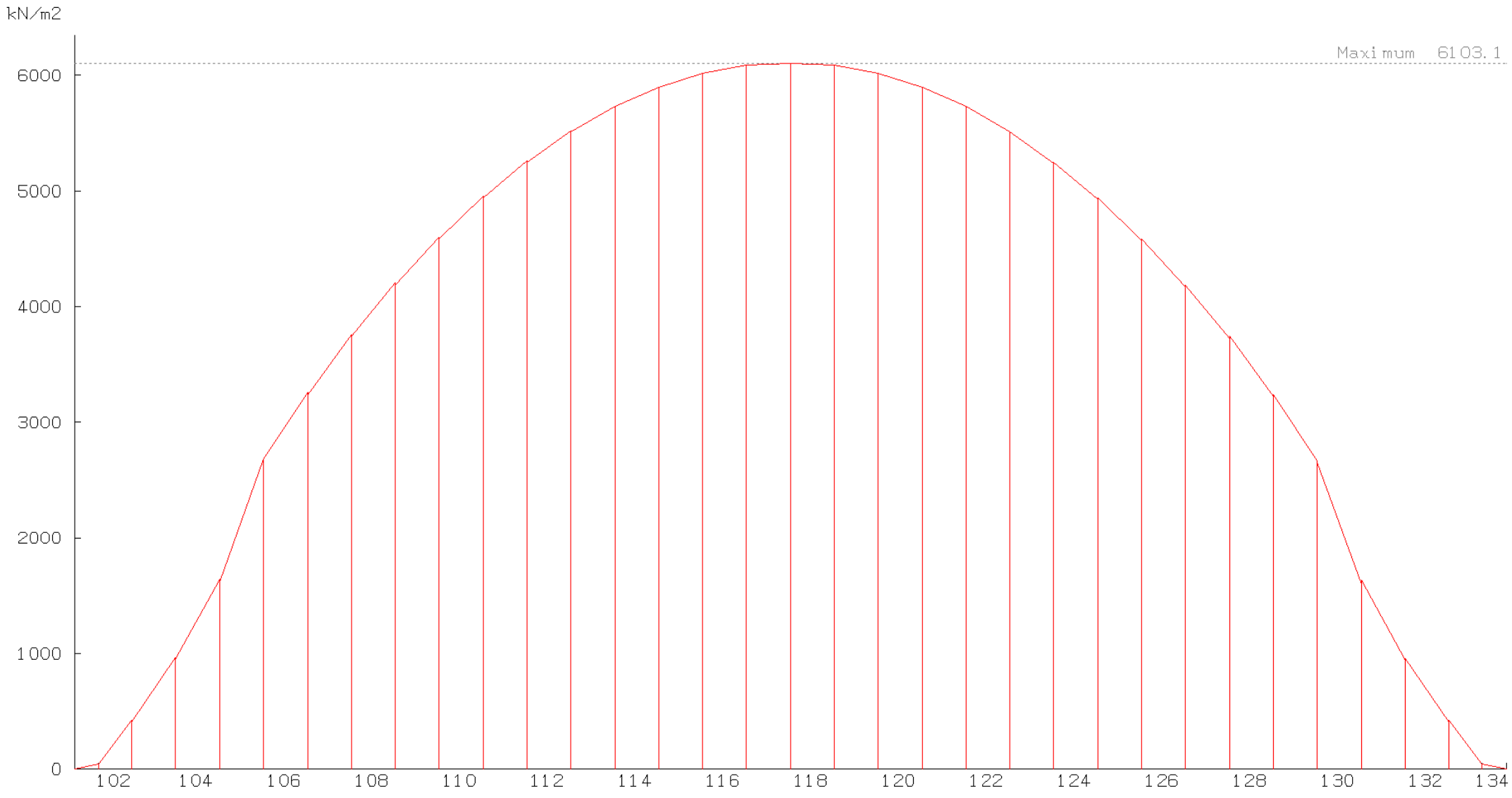
0 276.8 553.6 830.3 1107.1 1383.9

15/06/2021
9:00

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01.00.02 01/06/2021 14:14
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

		Fatigue.sup Min:Stress STRESS:SPB total	Fatigue.sup Max:Stress STRESS:SPB total	Fatigue.sup Min:Stress STRESS:SPT total	Fatigue.sup Max:Stress STRESS:SPT total
	X/L	kN/m2	kN/m2	kN/m2	kN/m2
Minimum		-12802	-10151	-7241	-3746
Maximum		0	0	0	0
101	0	0	0	0	0
	1	-6685	-6643	-1391	-1361
102	0	-6685	-6643	-1391	-1361
	1	-6551	-6129	-1775	-1471
103	0	-6526	-6114	-1781	-1467
	1	-7462	-6500	-2471	-1791
104	0	-7378	-6427	-2466	-1779
	1	-9108	-7463	-3169	-2088
105	0	-8927	-7308	-3157	-2064
	1	-12384	-9699	-3881	-2330
106	0	-12238	-9553	-3868	-2359
	1	-12304	-9047	-4281	-2449
107	0	-12304	-9064	-4278	-2449
	1	-12338	-8579	-4660	-2538
108	0	-12338	-8597	-4658	-2538
	1	-12337	-8131	-5018	-2635
109	0	-12337	-8148	-5016	-2635
	1	-12299	-7697	-5355	-2740
110	0	-12298	-7714	-5352	-2740
	1	-12249	-7294	-5678	-2854
111	0	-12249	-7309	-5676	-2854
	1	-12166	-6905	-5995	-2990
112	0	-12166	-6916	-5993	-2990
	1	-11997	-6478	-6324	-3167
113	0	-11997	-6484	-6323	-3167
	1	-11737	-6005	-6647	-3366
114	0	-11737	-6006	-6647	-3366
	1	-11482	-5583	-6911	-3533
115	0	-11482	-5583	-6911	-3533
	1	-11305	-5288	-7098	-3653
116	0	-11305	-5288	-7098	-3653
	1	-11207	-5122	-7208	-3724

117	0	-11207	-5122	-7208	-3724
	1	-11188	-5085	-7241	-3746
118	0	-11188	-5085	-7241	-3746
	1	-11251	-5166	-7203	-3719
119	0	-11251	-5166	-7203	-3719
	1	-11391	-5374	-7088	-3643
120	0	-11391	-5374	-7088	-3643
	1	-11608	-5709	-6896	-3519
121	0	-11608	-5709	-6896	-3519
	1	-11899	-6168	-6627	-3346
122	0	-11899	-6168	-6627	-3346
	1	-12196	-6684	-6298	-3142
123	0	-12196	-6683	-6298	-3142
	1	-12398	-7154	-5962	-2960
124	0	-12398	-7148	-5963	-2960
	1	-12511	-7581	-5640	-2820
125	0	-12512	-7571	-5642	-2820
	1	-12590	-8019	-5312	-2702
126	0	-12590	-8005	-5314	-2702
	1	-12654	-8481	-4972	-2594
127	0	-12654	-8466	-4974	-2594
	1	-12693	-8968	-4609	-2492
128	0	-12693	-8952	-4611	-2492
	1	-12668	-9444	-4230	-2403
129	0	-12669	-9428	-4232	-2403
	1	-12653	-9983	-3814	-2307
130	0	-12802	-10151	-3824	-2277
	1	-9227	-7625	-3116	-2026
131	0	-9413	-7781	-3130	-2051
	1	-7627	-6683	-2430	-1744
132	0	-7714	-6756	-2436	-1756
	1	-6730	-6321	-1754	-1440
133	0	-6757	-6336	-1749	-1445
	1	-6876	-6835	-1374	-1345
134	0	-6876	-6835	-1374	-1345
	1	0	0	0	0



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

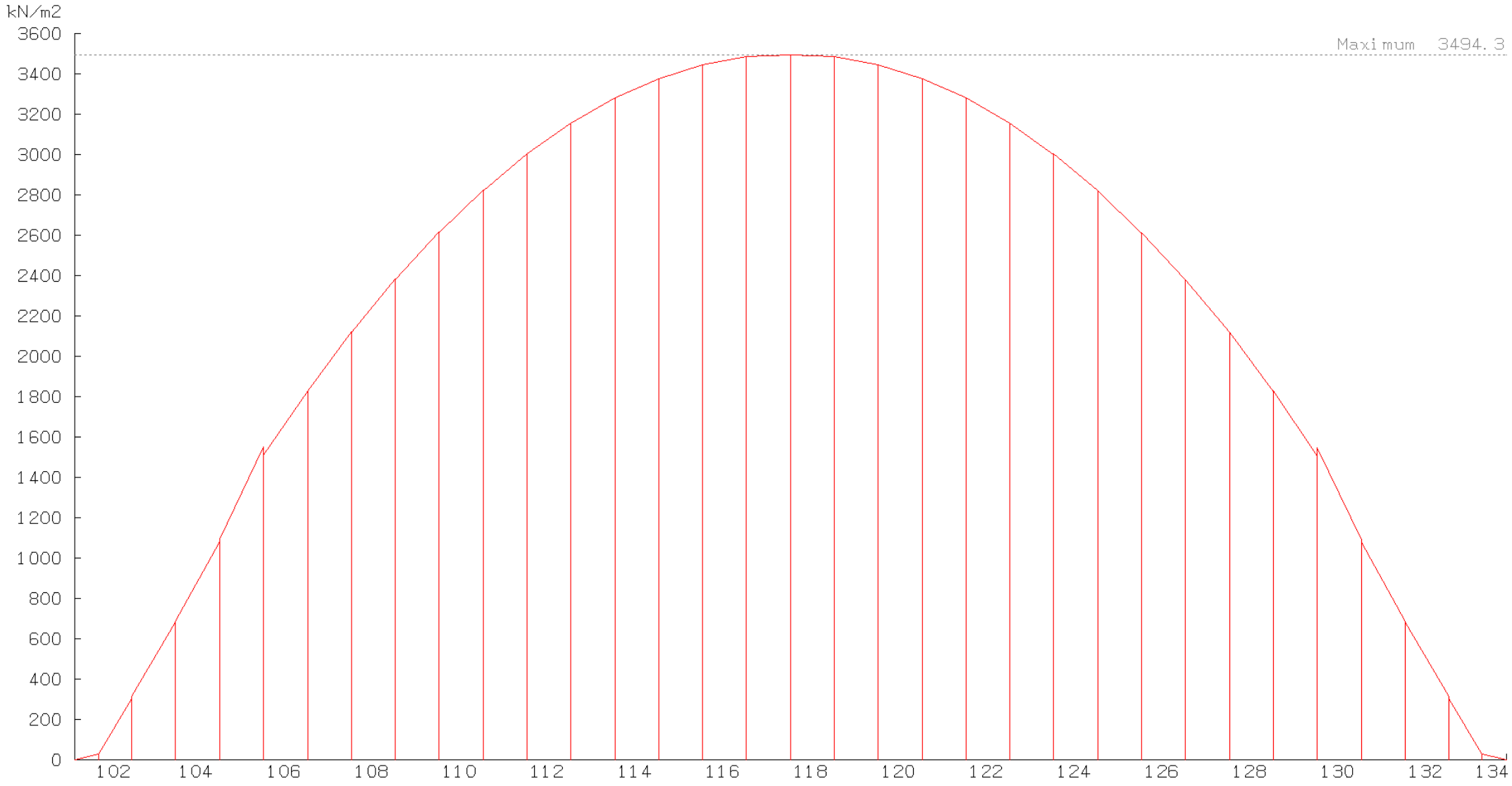
Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom
Results: Stress point: SPB Diff
RmSet: FatigueDiff-Bott, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 483.4 kN/m2

0 483.4 966.8 1450.2 1933.7 2417.1

Fatigue!FatigueDiff-Bott

15/06/2021
15:16



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Fatigue / Maximum Stress Difference - Top
Results: Stress point: SPT Diff
RmSet: FatigueDiff-Top, Envelope: Fatigue.sup

1 cm Plot = 276.8 kN/m2

0 276.8 553.6 830.3 1107.1 1383.9

Fatigue!FatigueDiff-Top

15/06/2021
15:16

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01 15/06/2021 15:16
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

Fatigue / Maximum Stress Difference - Bottom

		Fatigue.sup Diff:Stress STRESS:SPB total
	X/L	kN/m2
Minimum		0
Maximum		6103
101	0	0
	1	42
102	0	41
	1	422
103	0	411
	1	962
104	0	951
	1	1644
105	0	1619
	1	2685
106	0	2685
	1	3258
107	0	3240
	1	3759
108	0	3741
	1	4206
109	0	4188
	1	4601
110	0	4584
	1	4955
111	0	4941
	1	5261
112	0	5250
	1	5519
113	0	5513
	1	5732
114	0	5731
	1	5899
115	0	5899
	1	6017
116	0	6017

	1	6085
117	0	6085
	1	6103
118	0	6103
	1	6085
119	0	6085
	1	6017
120	0	6017
	1	5899
121	0	5899
	1	5731
122	0	5731
	1	5512
123	0	5513
	1	5244
124	0	5250
	1	4930
125	0	4941
	1	4571
126	0	4584
	1	4173
127	0	4188
	1	3725
128	0	3741
	1	3224
129	0	3240
	1	2670
130	0	2651
	1	1602
131	0	1632
	1	944
132	0	957
	1	409
133	0	421
	1	41
134	0	41
	1	0

Version RM Bridge Advanced CONNECT Edition10.01 15/06/2021 15:16
Author ** BENTLEY Systems Austria **
DB Inzenjering , Beograd

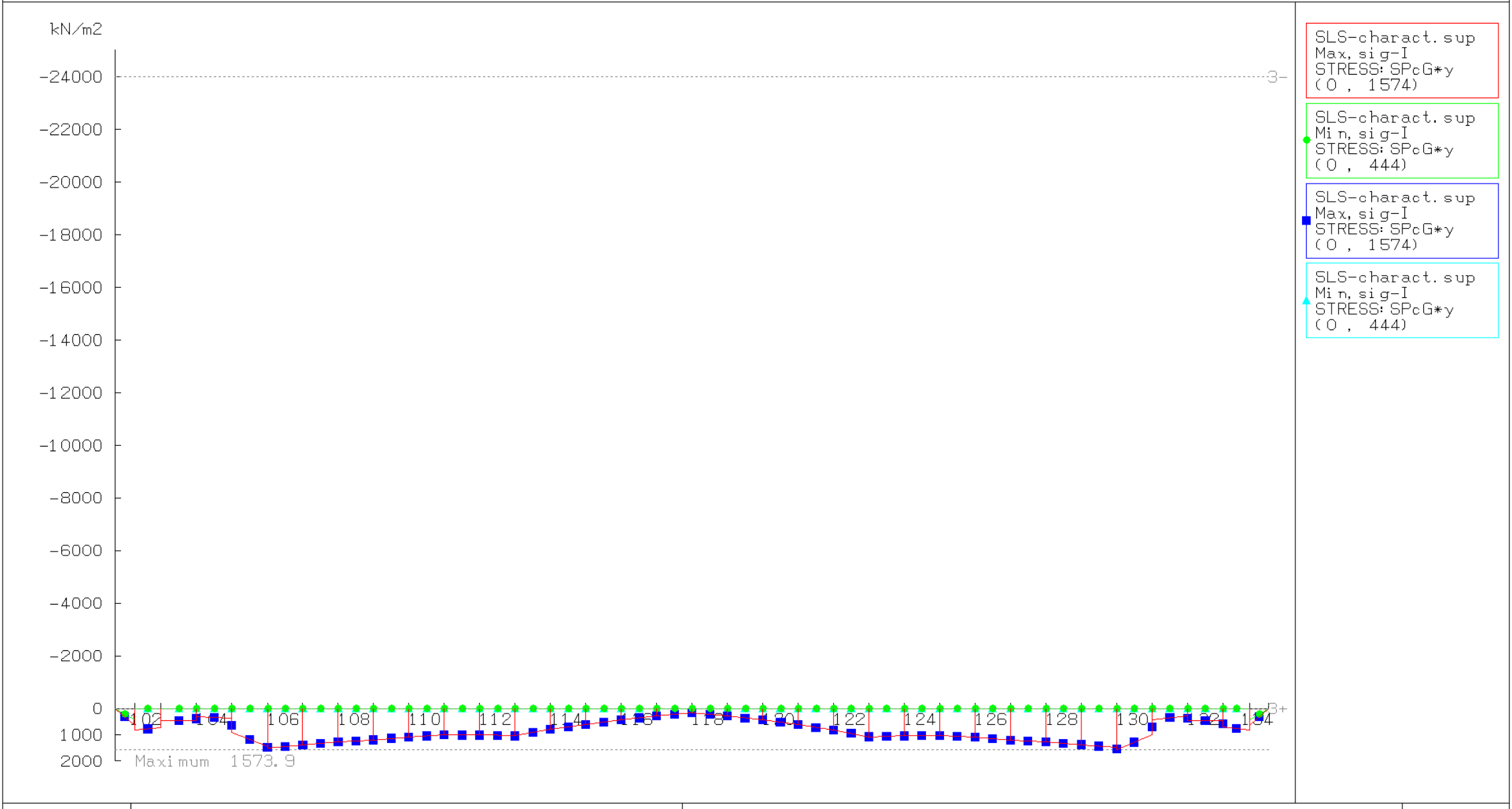
Fatigue / Maximum Stress Difference - Top

		Fatigue.sup Diff:Stress STRESS:SPT total
	X/L	kN/m2
Minimum		0
Maximum		3494
101	0	0
	1	30
102	0	30
	1	304
103	0	314
	1	681
104	0	687
	1	1081
105	0	1093
	1	1551
106	0	1509
	1	1831
107	0	1829
	1	2122
108	0	2119
	1	2383
109	0	2381
	1	2615
110	0	2613
	1	2824
111	0	2822
	1	3005
112	0	3003
	1	3157
113	0	3156
	1	3281
114	0	3281
	1	3378
115	0	3378
	1	3445
116	0	3445

	1	3484
117	0	3484
	1	3494
118	0	3494
	1	3484
119	0	3484
	1	3445
120	0	3445
	1	3378
121	0	3378
	1	3281
122	0	3281
	1	3156
123	0	3156
	1	3002
124	0	3003
	1	2820
125	0	2822
	1	2611
126	0	2613
	1	2378
127	0	2381
	1	2117
128	0	2119
	1	1827
129	0	1829
	1	1507
130	0	1547
	1	1090
131	0	1079
	1	686
132	0	681
	1	314
133	0	304
	1	30
134	0	30
	1	0

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection



RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Characteristic Combinations (principal stress)

RmSet: SLS-PricSi-Char, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/23÷Principal

1 cm Plot = 2025.7 kN/m2

0 2025.7 4051.3 6077.0 8102.6 10128.3

15/06/2021
9:00

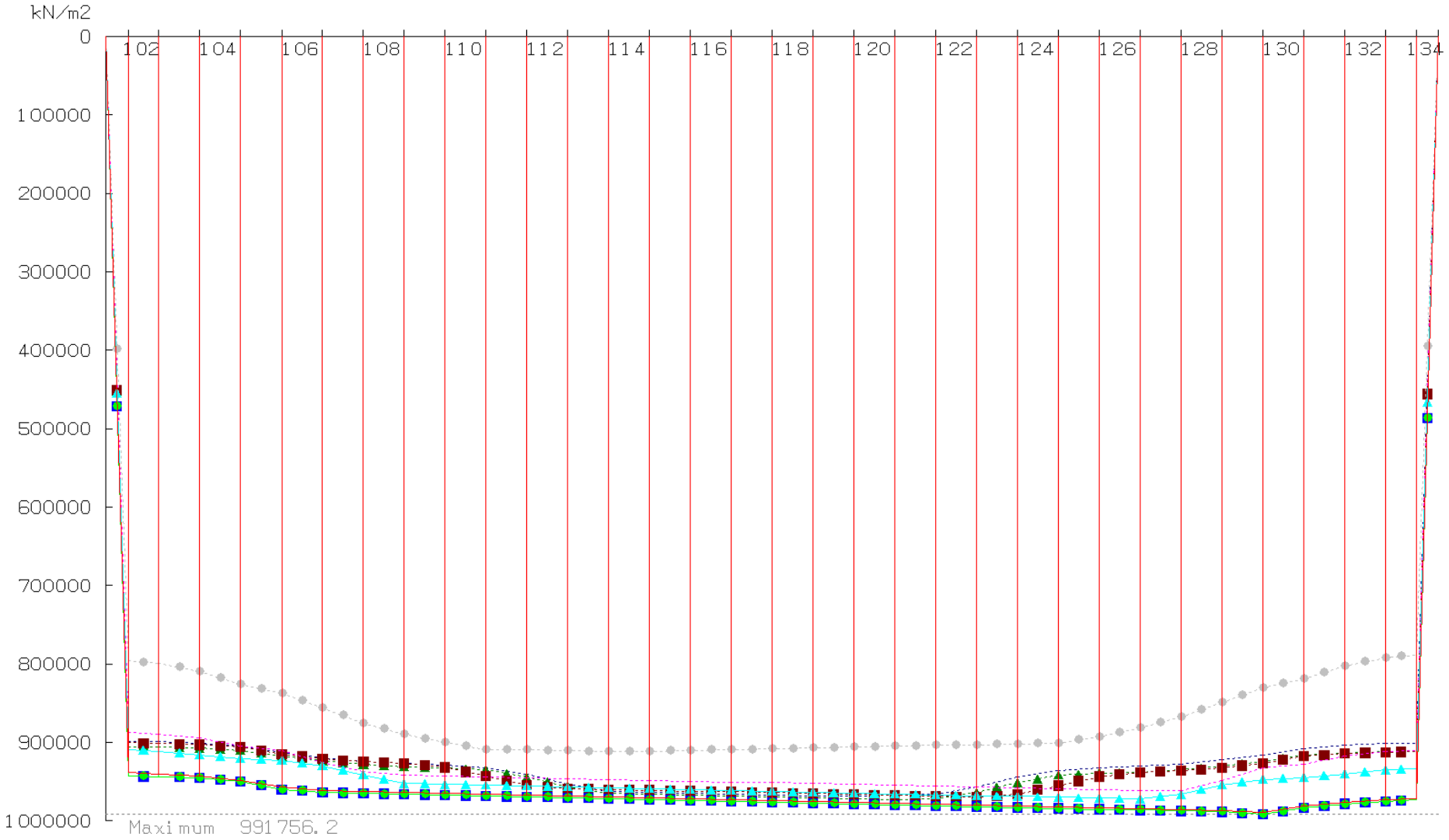
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Tendon stresses for SLS characteristic envelope combinations

SLS-charac - $\sigma p \leq 0.75 * fpk$

fpk=1860MPa→0.75*fpk=1395MPa



SUM-PT LC 1 (0, 989495)

SUM-PT LC 2 (0, 991756)

SUM-PT LC 3 (0, 991756)

SUM-PT LC 4 (0, 972269)

SUM-PT LC 5 (0, 961405)

SUM-PT LC 6 (0, 911839)

SUM-PT LC 7 (0, 969779)

SUM-PT LC 8 (0, 972575)

SUM-PT LC 9 (0, 968670)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Prestresing steel stress after instant loss < 0.85 x fp01,k= 1394 MPa

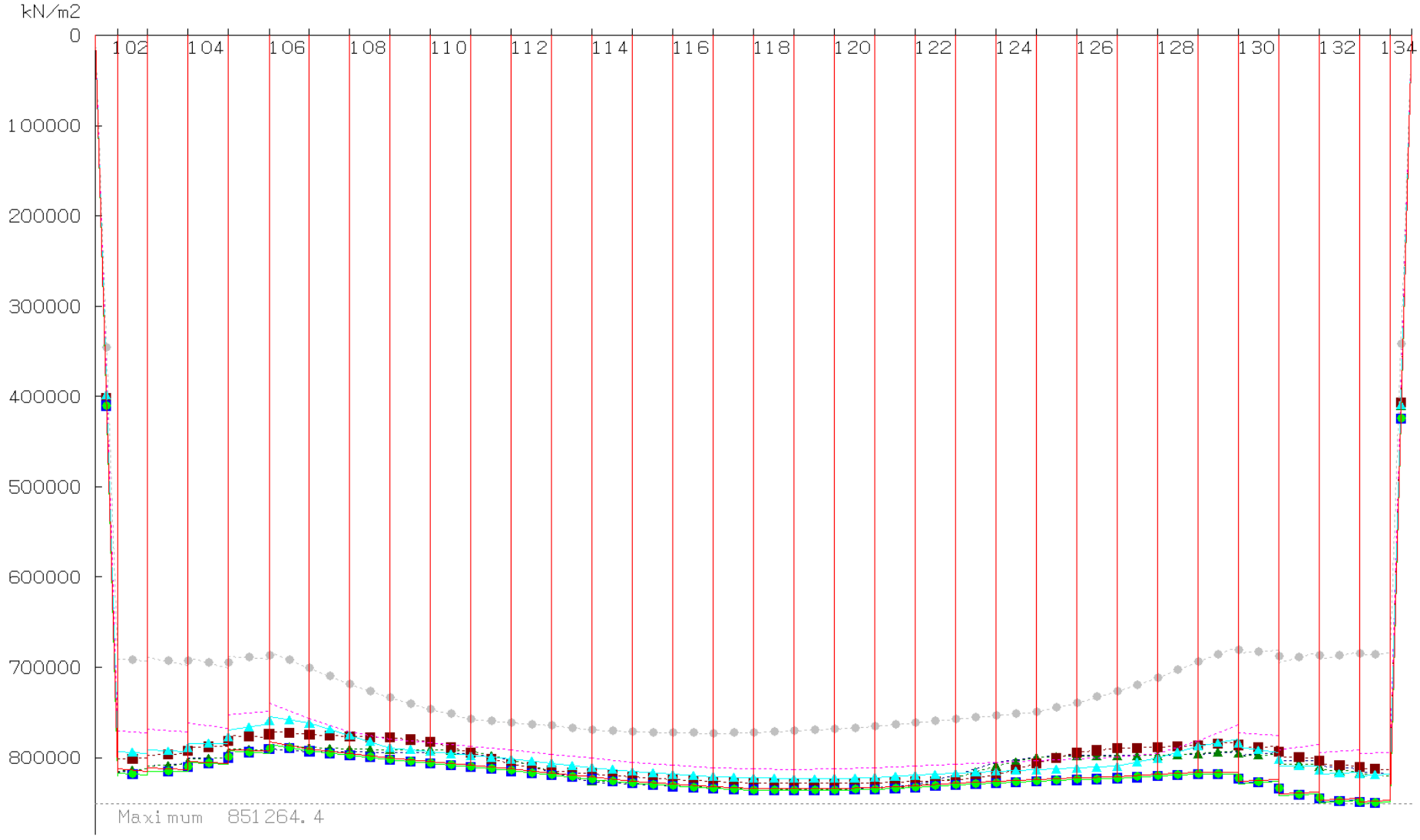
RmSet: T1-T99-t0, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/24+tnd0

1 cm Plot = 78554.9 kN/m2

0 78554.9 157109.9 235664.8 314219.8 392774.7

15/06/2021 9:00



Comb02.sup Min 1 (0, 849186)

Comb02.sup Min 2 (0, 851264)

Comb02.sup Min 3 (0, 851224)

Comb02.sup Min 4 (0, 823293)

Comb02.sup Min 5 (0, 813051)

Comb02.sup Min 6 (0, 773020)

Comb02.sup Min 7 (0, 828531)

Comb02.sup Min 8 (0, 835462)

Comb02.sup Min 9 (0, 835348)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

Prestresing steel stress after all losses< 0.75 x fyk= 1230 MPa

RmSet: T1-T99-tinf, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/25÷tnd÷inf

1 cm Plot = 67426.9 kN/m2

0 67426.9 134853.8 202280.7 269707.5 337134.4

15/06/2021
9:00

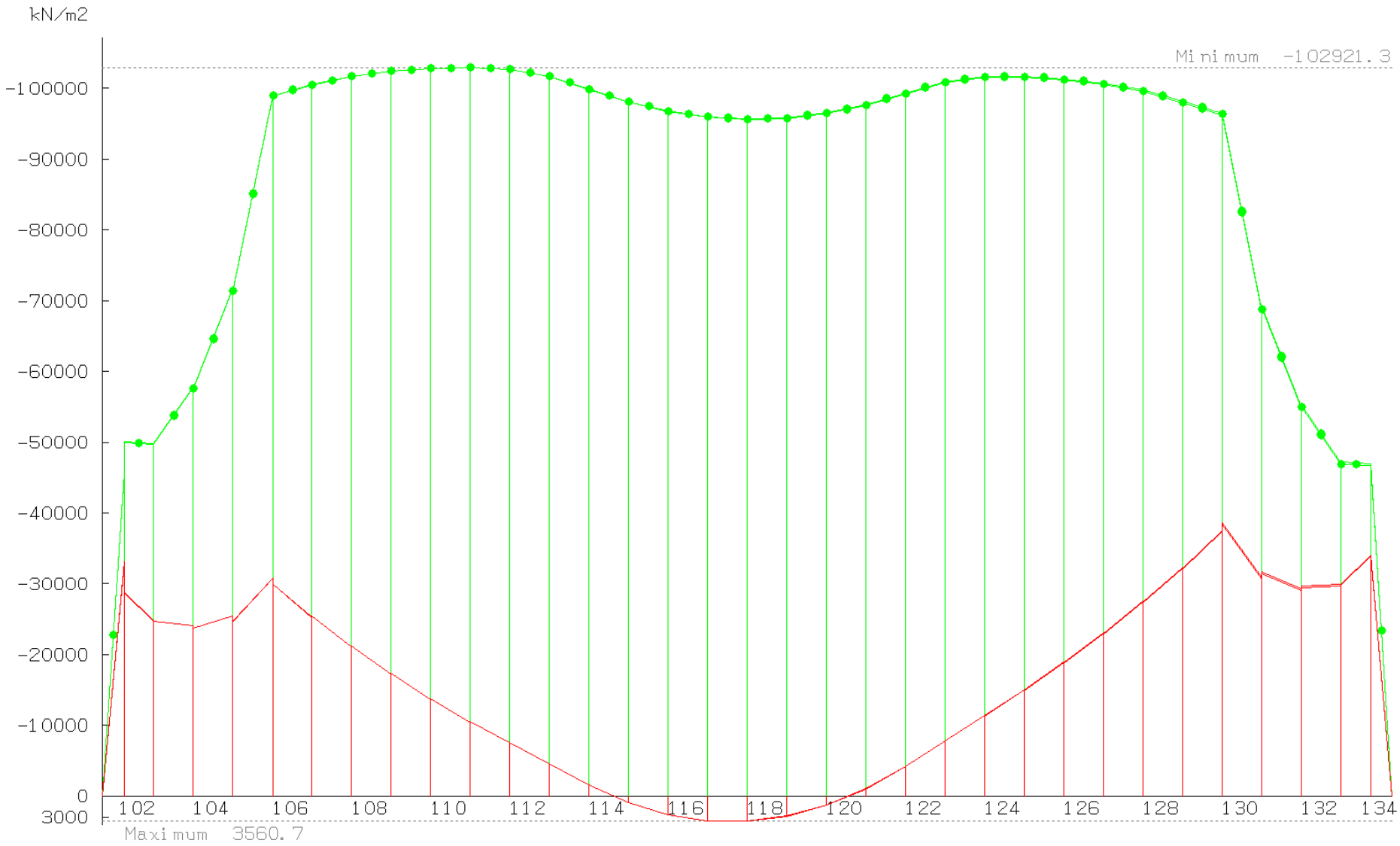
SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Reinforcement stresses for SLS characteristic envelope combinations

SLS-charac - σs ≤ 0.8*fyk = 400 MPa

fyk=500MPa→0.8*fyk=400MPa



SLS-charact.sup
Max
ReinB
(-38581 , 3561)

SLS-charact.sup
Min
ReinB
(-102921 , 0)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (86 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

The tensile stress in the reinforcement < k3 fyk= 0.8 x 500 =400 Pa

RmSet: Rein-Bott-Stress, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/26÷reinf÷bott÷stress

1 cm Plot = 8434.2 kN/m2

0 8434.2 16868.4 25302.7 33736.9 42171.1

15/06/2021
9:00

SLS-charact.sup
Max
ReinT
(-22037 , 0)

SLS-charact.sup
Min
ReinT
(-50978 , 0)

RM Bridge Enterprise CONNECT Edition
11.04.00.17 (64 bit)

Author: only § ::LAVTeam::r

Project:

The tensile stress in the reinforcement < k3 fyk= 0.8 x 500 =400 Pa

RmSet: Rein-Top-Stress, Stage: SLS

(DefaultSchedule)/27+reinf+top+stress

1 cm Plot = 4037.8 kN/m2

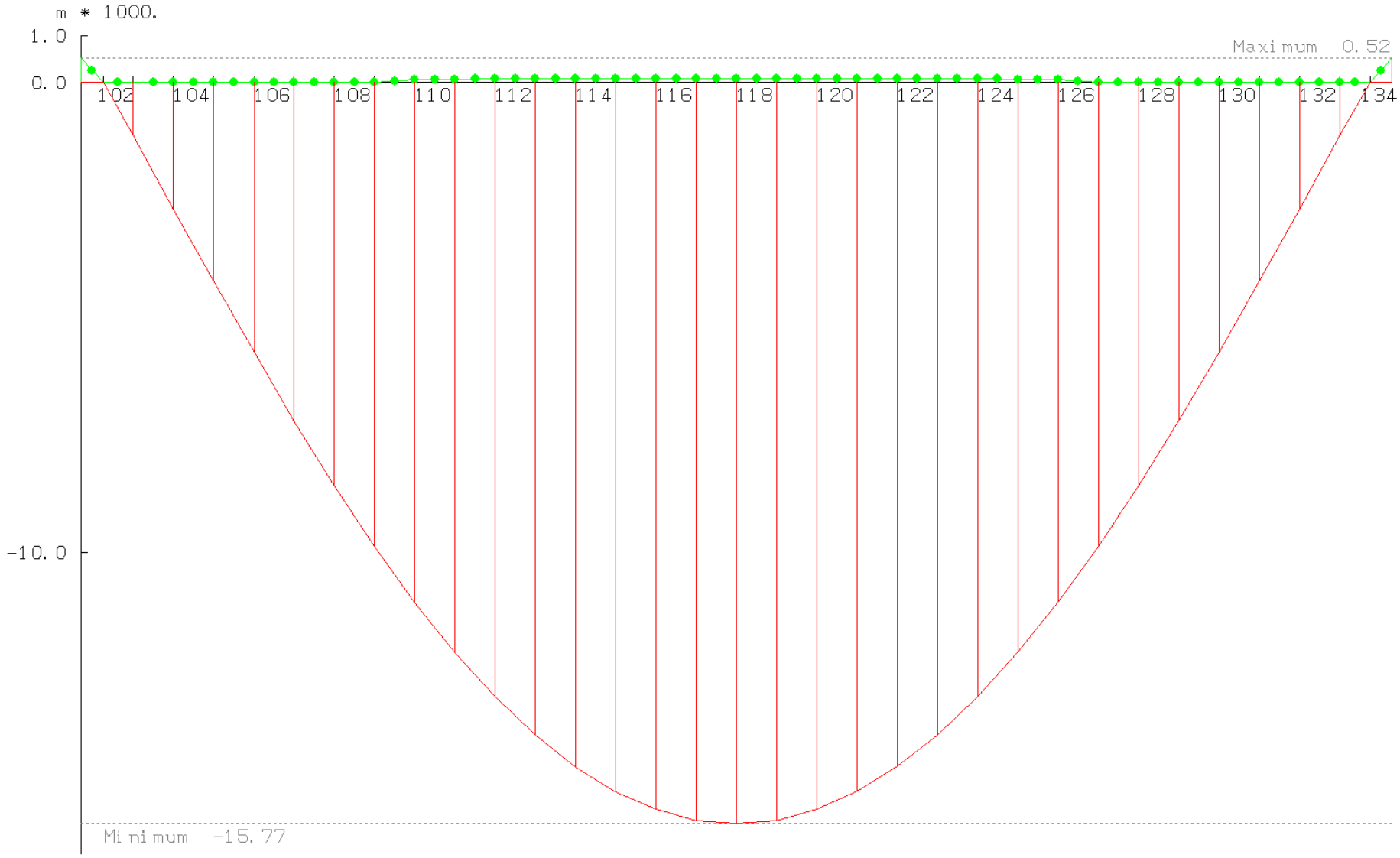
0 4037.8 8075.7 12113.5 16151.4 20189.2

15/06/2021
9:00

SLS Design check

- Compression check
- Linear creep
- Decompression calculation
- Fatigue check
- Principal stresses
- Tendon stresses
- Reinforcement stresses
- Deflection

- Passenger comfort check
- Maximum vertical displacement
- Horizontal displacement due to temperature effects
- Horizontal displacement due to tracting and braking



LiveLoad-II.sup
MinVy: Vy
total: global: normal
(-15.8 , 0.0)

LiveLoad-II.sup
MaxVy: Vy
total: global: normal
(0.0 , 0.5)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Vertical displacement: span 31.5m vy < 22 mm

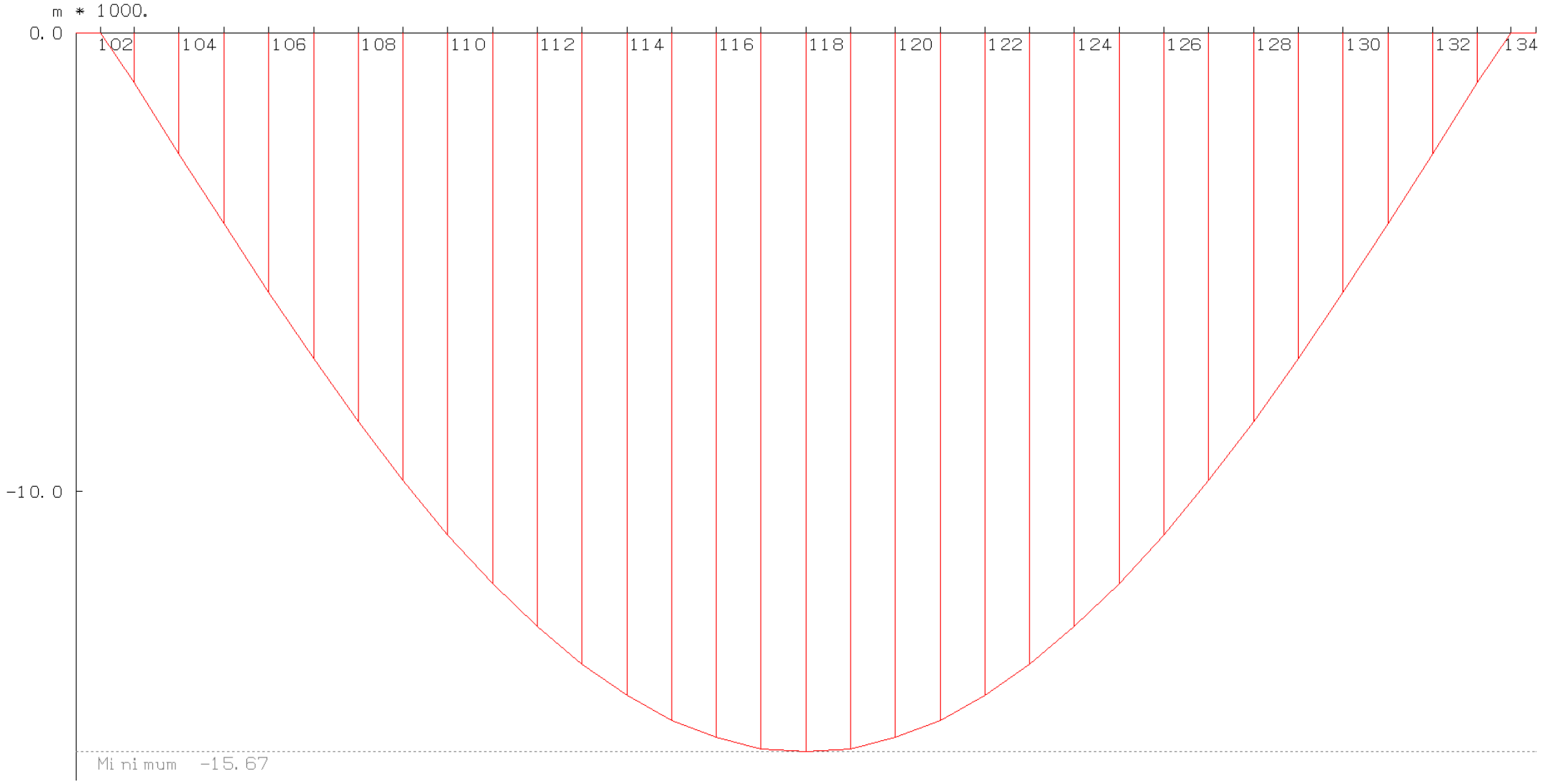
RmSet: Pasenger-comfort

Deformations! Pasenger-comfort

1 cm Plot = 0.00129 m

0 0.00129 0.00258 0.00387 0.00516 0.00645

15/06/2021
9:21



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

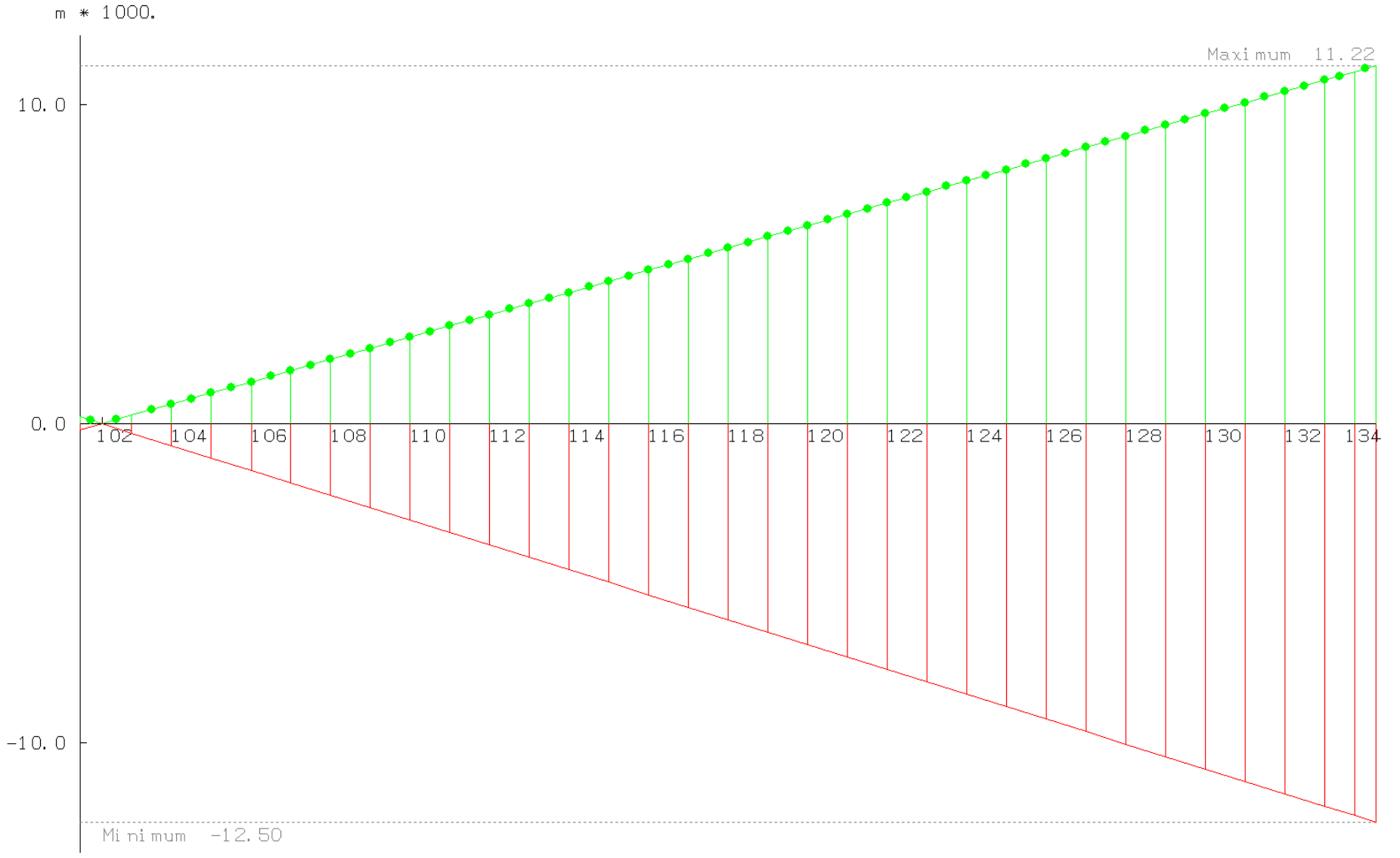
Maximum total vertical displacement (LM71) < L/800 = 39 mm
Results: MinVy: Vy, total global normal
RmSet: LM71-deflec-Vy, Envelope: LM71-both.sup

1 cm Plot = 0.00124 m

Deformations! LM71-deflec-Vy

0 0.00124 0.00248 0.00372 0.00497 0.00621

15/06/2021
9:21



Temp. sup
MinVx: Vx
total: global: normal
(-12.5 , 0.0)

Temp. sup
MaxVx: Vx
total: global: normal
(0.0 , 11.2)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Control of displacements of the structure due to Temperature actions

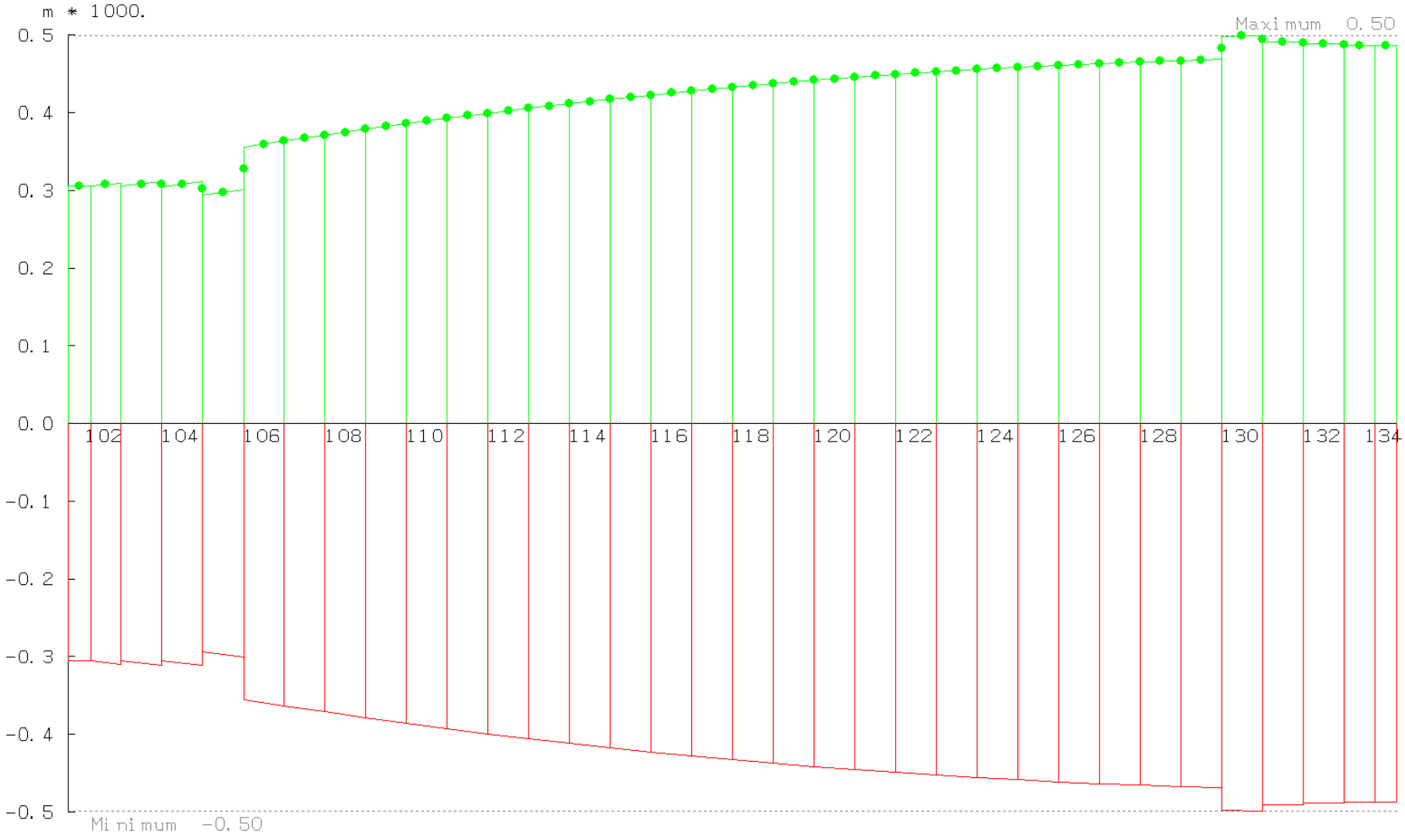
RmSet: Temp-Vx

Deformations! Temp-Vx

1 cm Plot = 0.00188 m

0 0.00188 0.00376 0.00564 0.00751 0.00939

15/06/2021
15:50



TrackBrake-II.sup
MinVx: Vx
total: local: normal
(-0.5 , -0.3)

TrackBrake-II.sup
MaxVx: Vx
total: local: normal
(0.3 , 0.5)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Limit on the longitudinal displacement due to acceleration/braking load < 30 mm

RmSet: TractBrake-Vx

Deformations! TractBrake-Vx

1 cm Plot = 0.0000791 m

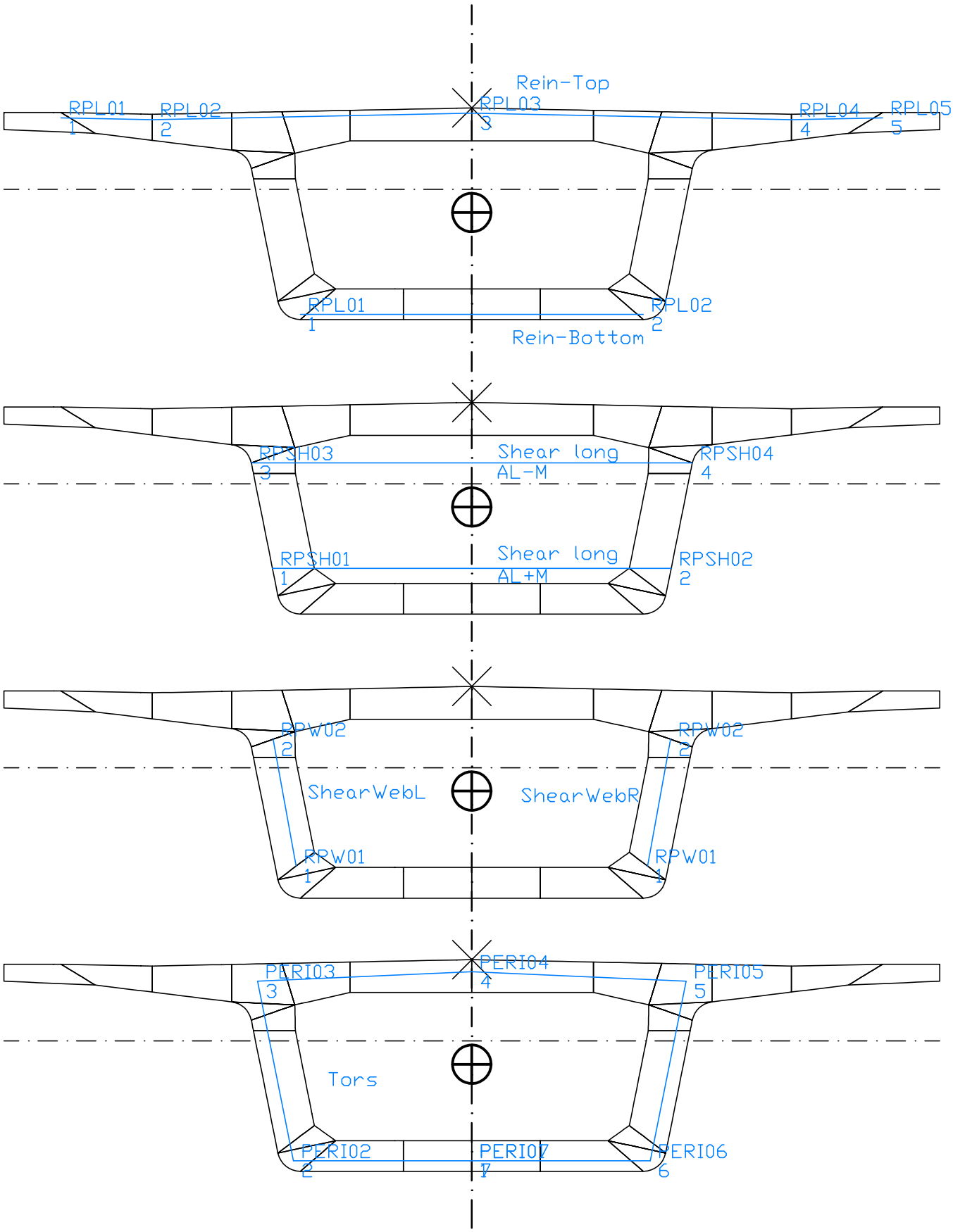
0 0.0000791 0.0001582 0.0002373 0.0003164 0.0003955

15/06/2021
15:50

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

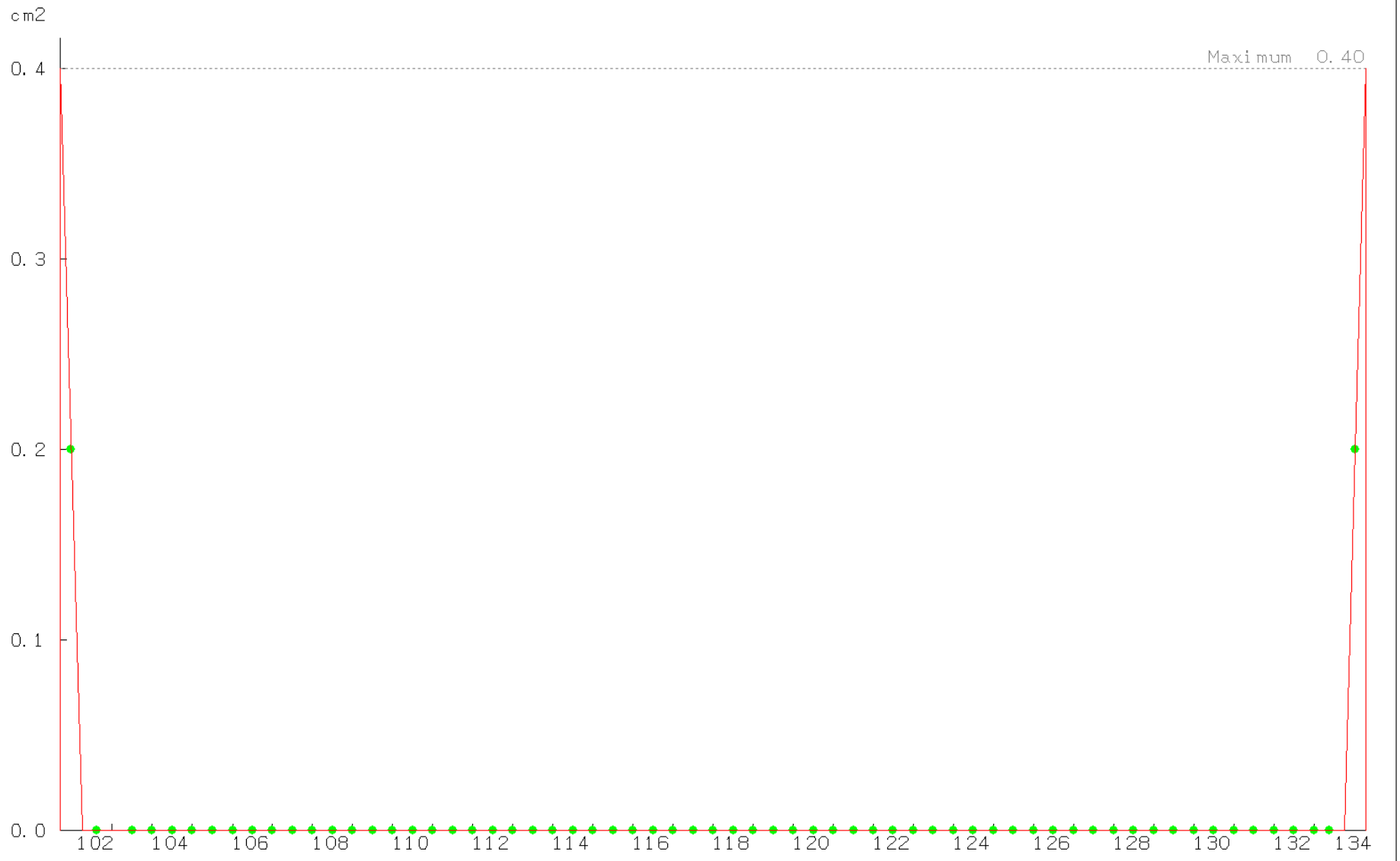
- Provided reinforcement


Rein-Top
RPL01
1
RPL02
2
RPL03
3
RPL04
4
RPL05
5
RPL01
1
RPL02
2
Rein-Bottom
RPSH03
3
Shear long
AL-M
RPSH04
4
RPSH01
1
Shear long
AL+M
RPSH02
2
RPW02
2
RPW02
2
ShearWebL
ShearWebR
RPW01
1
RPW01
1
PERI03
3
PERI04
4
PERI05
5
Tors
PERI02
2
PERI07
7
PERI06
6

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ReinB
AL

(0.0 , 0.4)

ReinT
AL

(0.0 , 0.4)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Longitudinal reinforcement / ULS Check

RmSet: Rein-Long

Reinforcement: Rein-Long

1 cm Plot = 0.0317 cm2

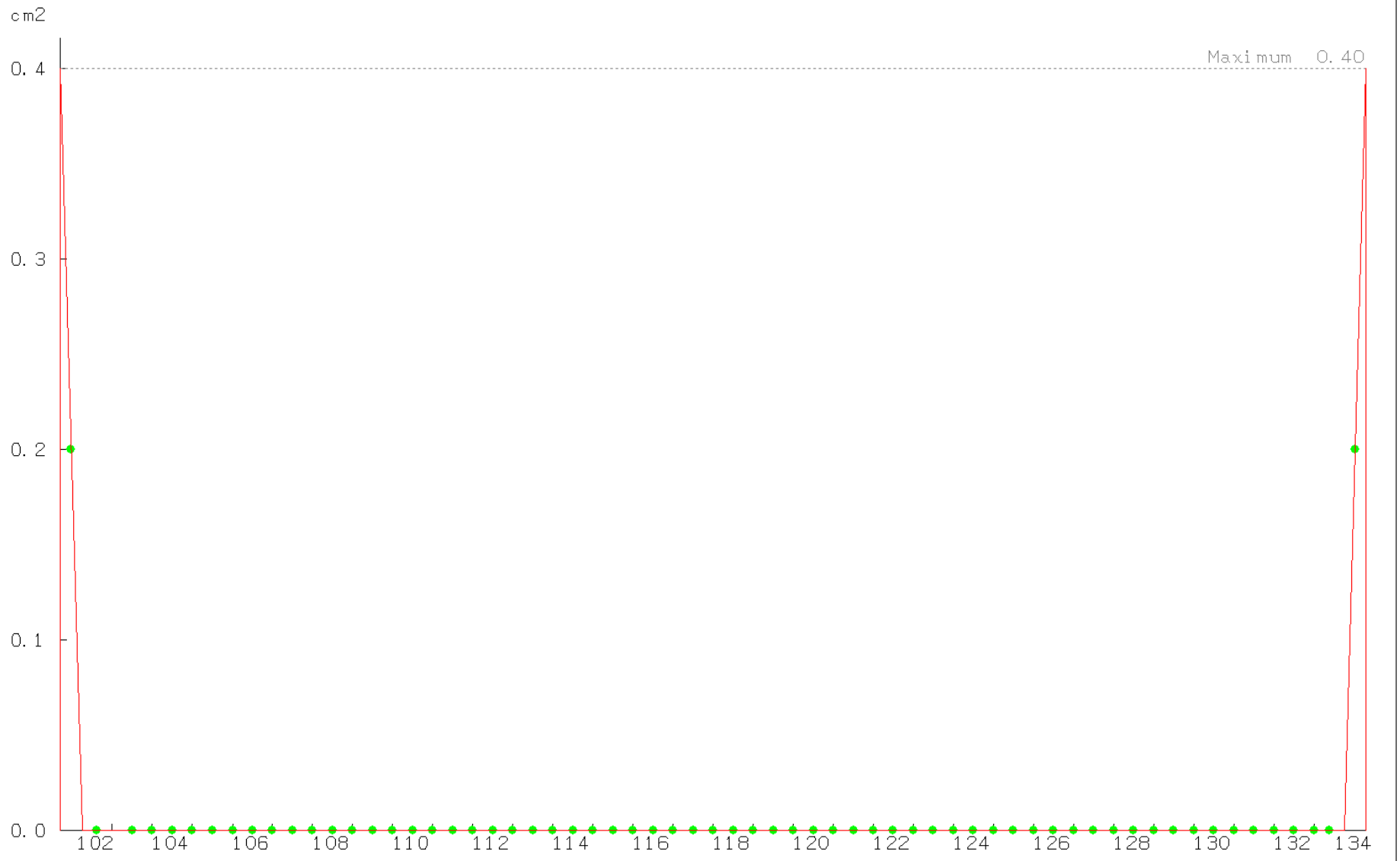
0 0.0317 0.0634 0.0950 0.1267 0.1584

01/06/2021
14:53

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ReinB
AL

(0.0 , 0.4)

ReinT
AL

(0.0 , 0.4)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Crack check / SLS-frequent /w=0.2 mm / not required

RmSet: Rein-LongCrack

Reinforcement: Rein-LongCrack

1 cm Plot = 0.0317 cm2

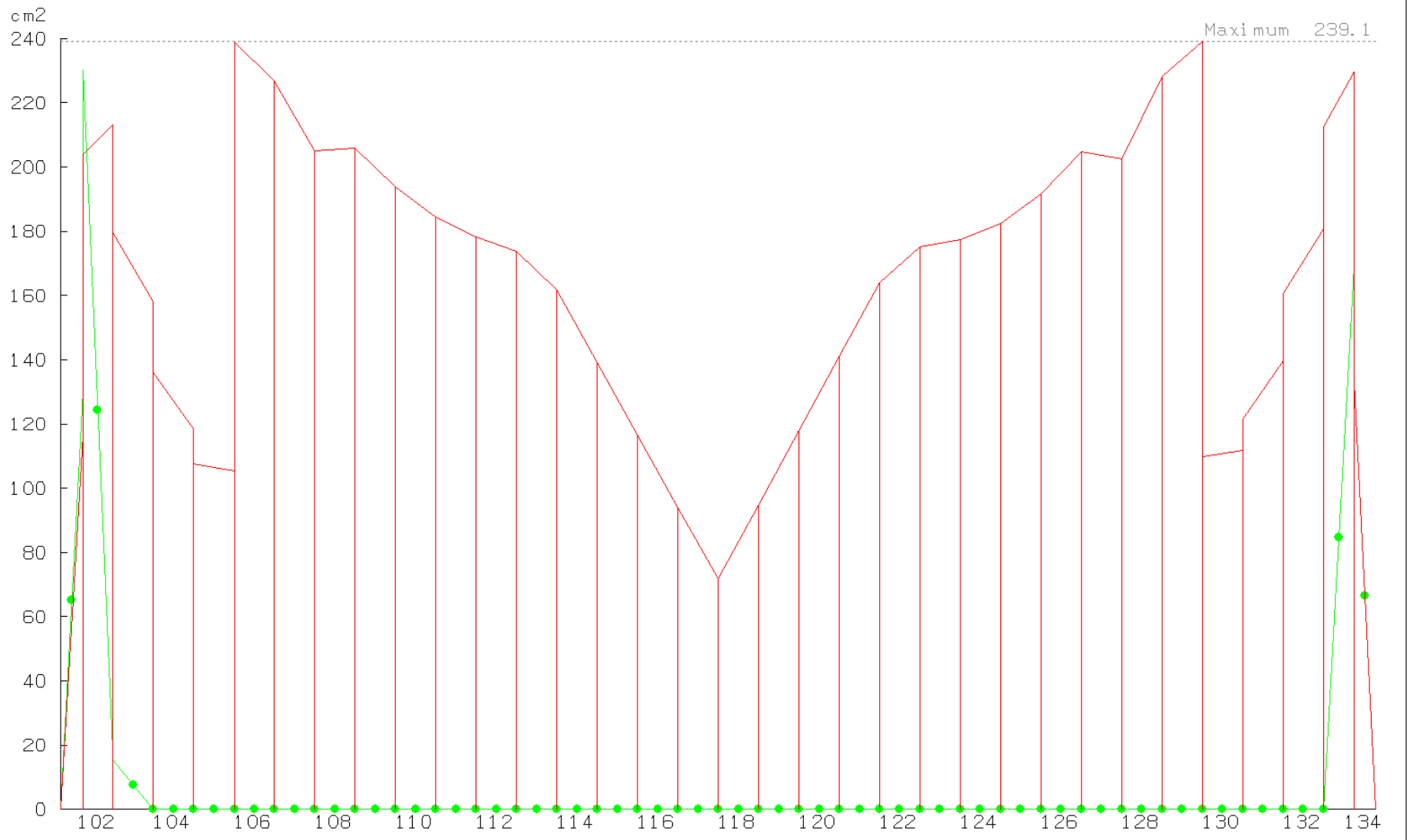
0 0.0317 0.0634 0.0950 0.1267 0.1584

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ShLong
AL+M

(0 , 239)

ShLong
AL-M

(0 , 230)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Required additional longitudinal reinforcement due to shear Qy

RmSet: Rein-ShearLong

Reinforcement: Rein-ShearLong

1 cm Plot = 18.94 cm2

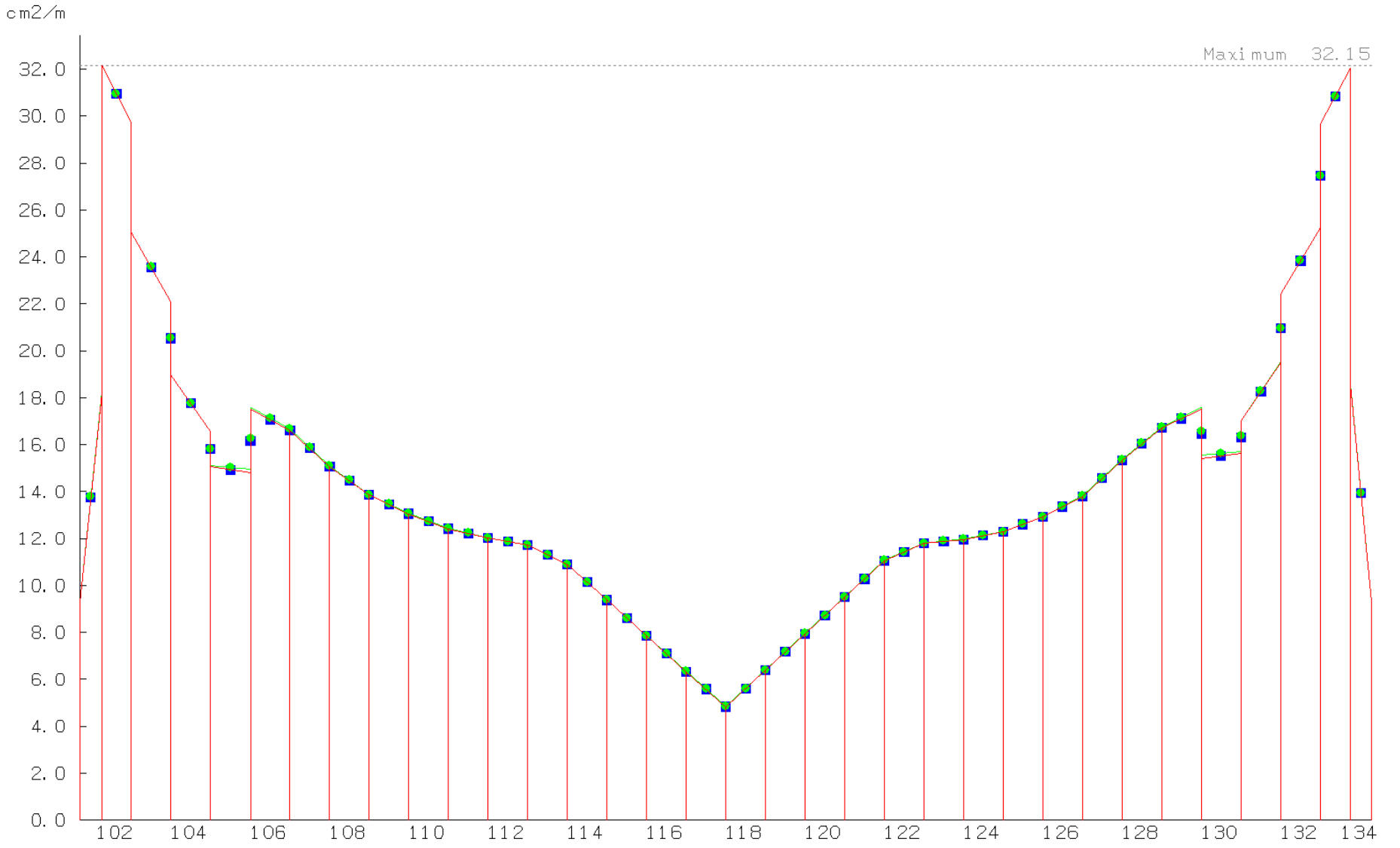
0 18.94 37.88 56.82 75.76 94.70

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear web reinforcement / 1-legged stirrups area

RmSet: Rein-ShearWeb

Reinforcement: Rein-ShearWeb

1 cm Plot = 2.547 cm2/m

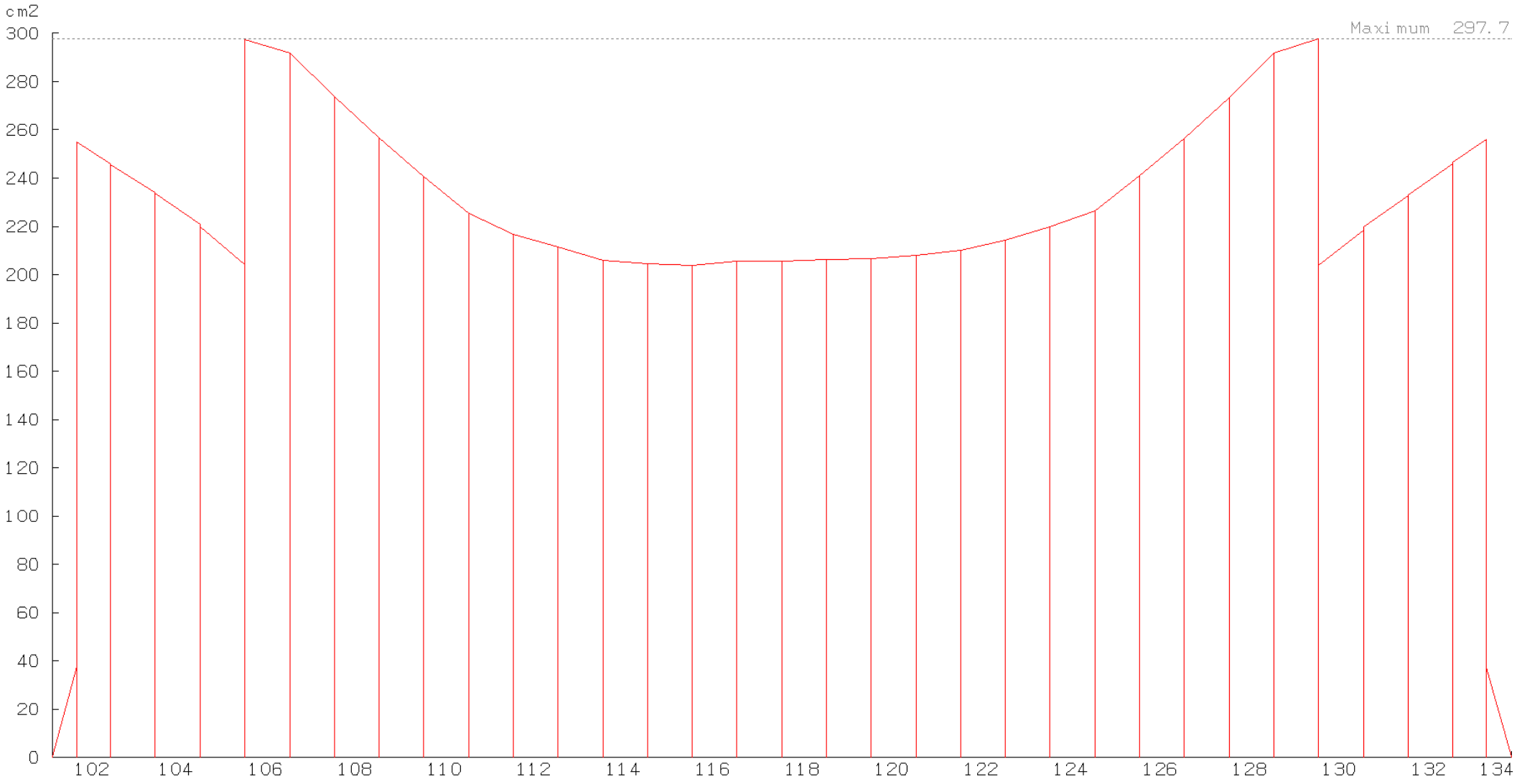
0 2.547 5.093 7.640 10.186 12.733

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Torsional longitudinal reinforcement
Reinforcement group: Tors ALT
RmSet: Rein-TorsLong, Attribute set: Tors

1 cm Plot = 23.58 cm2

Reinforcement! Rein-TorsLong

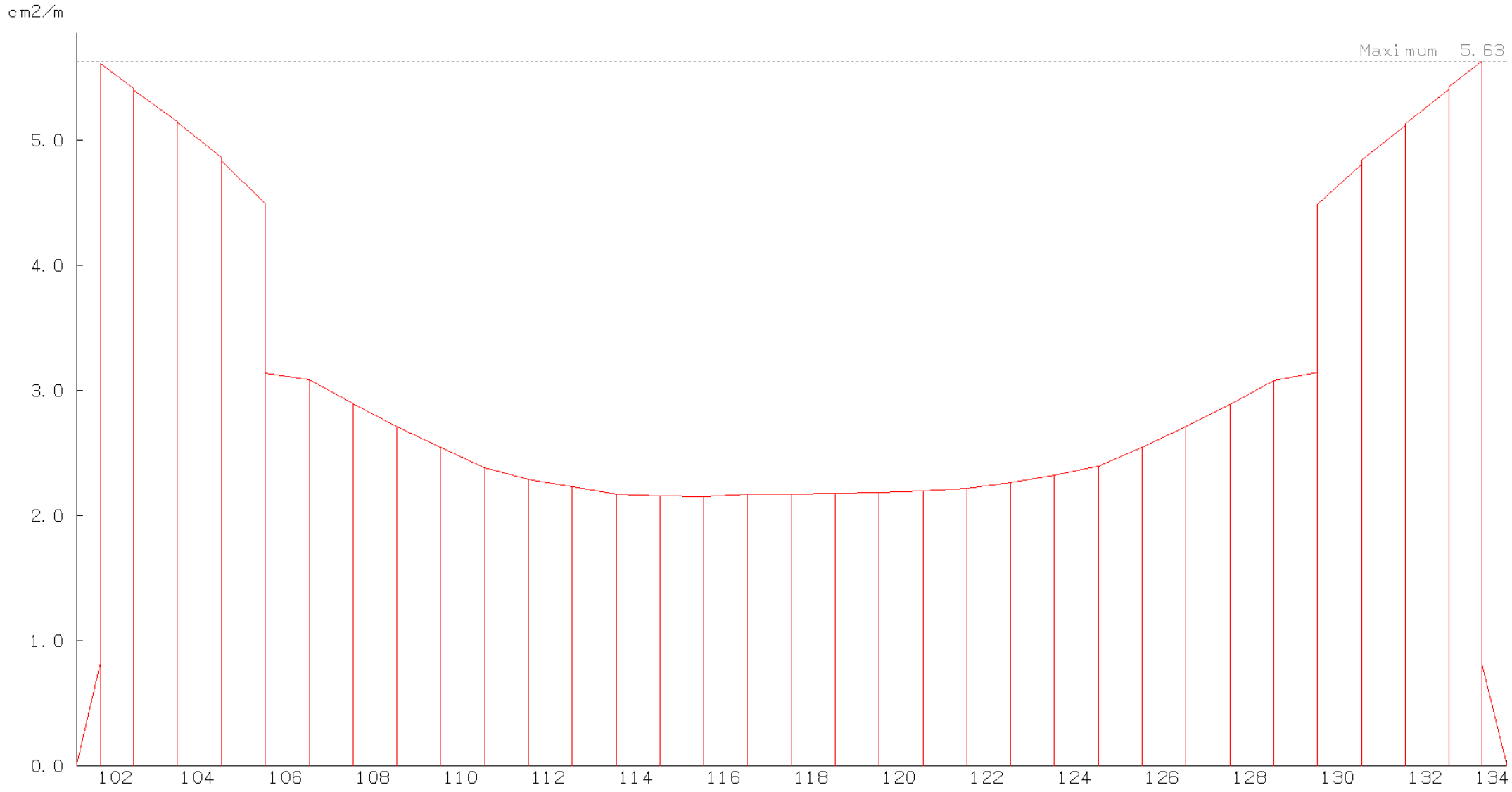
0 23.58 47.16 70.75 94.33 117.91

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Torsional vertical reinforcement
Reinforcement group: Tors AVT
RmSet: Rein-TorsVert, Attribute set: Tors

1 cm Plot = 0.446 cm2/m

Reinforcement!Rein-TorsVert

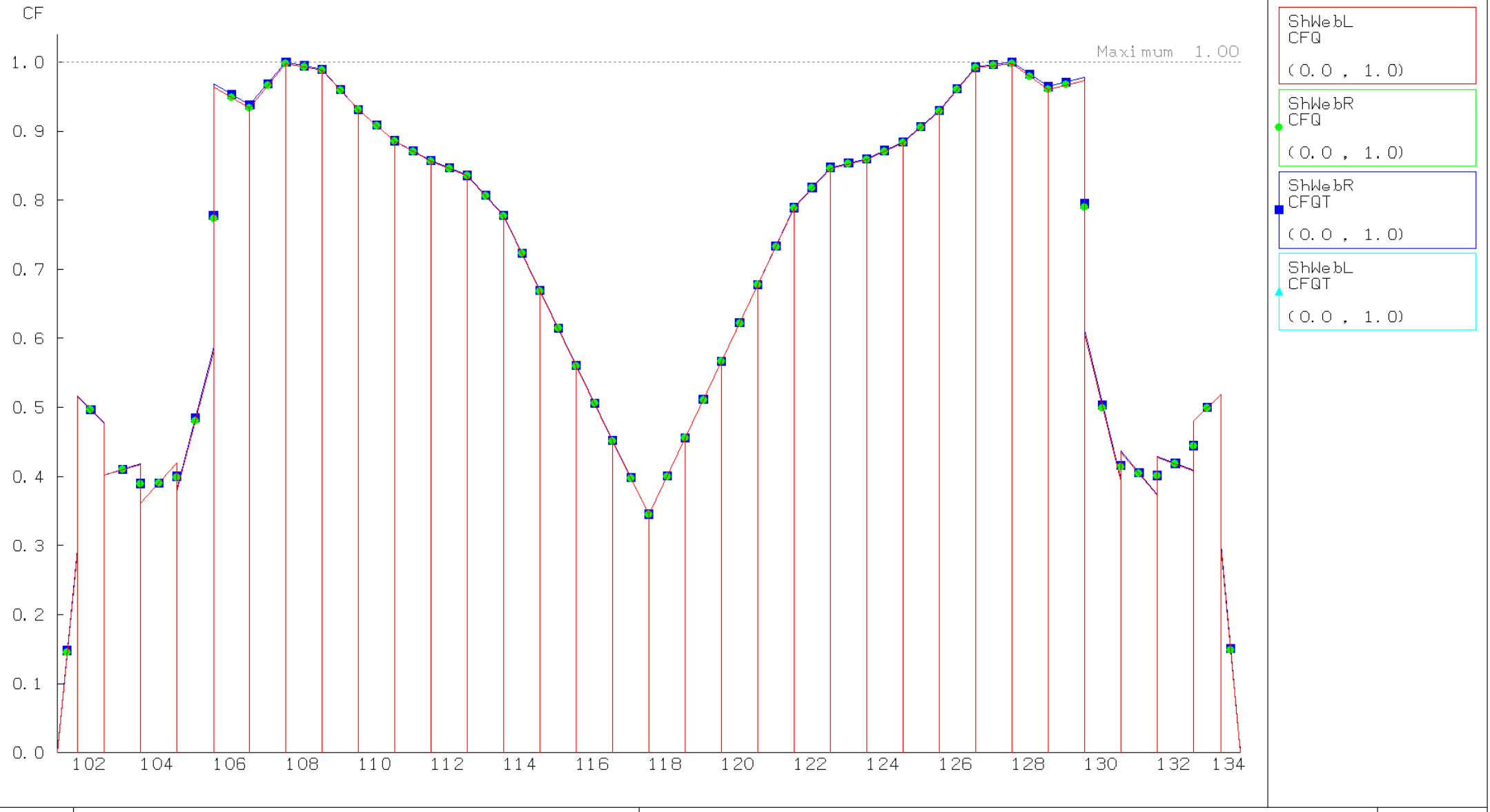
0 0.446 0.892 1.339 1.785 2.231

01/06/2021
14:54

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear capacity check for ULS combination of envelopes CF<1

RmSet: ULS-Shear-Cap

ULS! ULS-Shear-Cap

1 cm Plot = 0.0792 CF

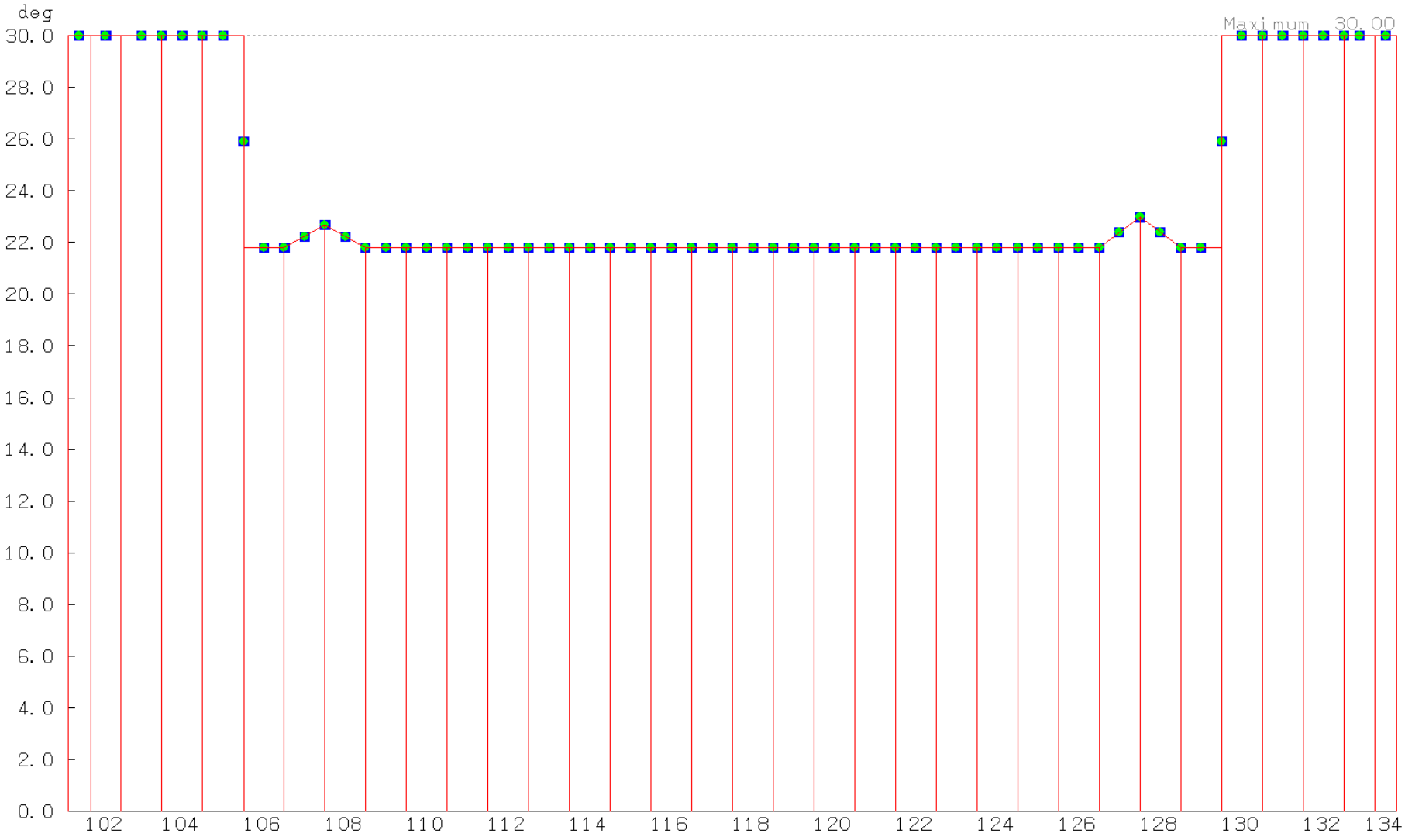
0 0.0792 0.1584 0.2376 0.3168 0.3960

01/06/2021
14:55

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

Shear - Theta angle

RmSet: ULS-Shear-Theta

Reinforcement: ULS-Shear-Theta

1 cm Plot = 2.376 deg

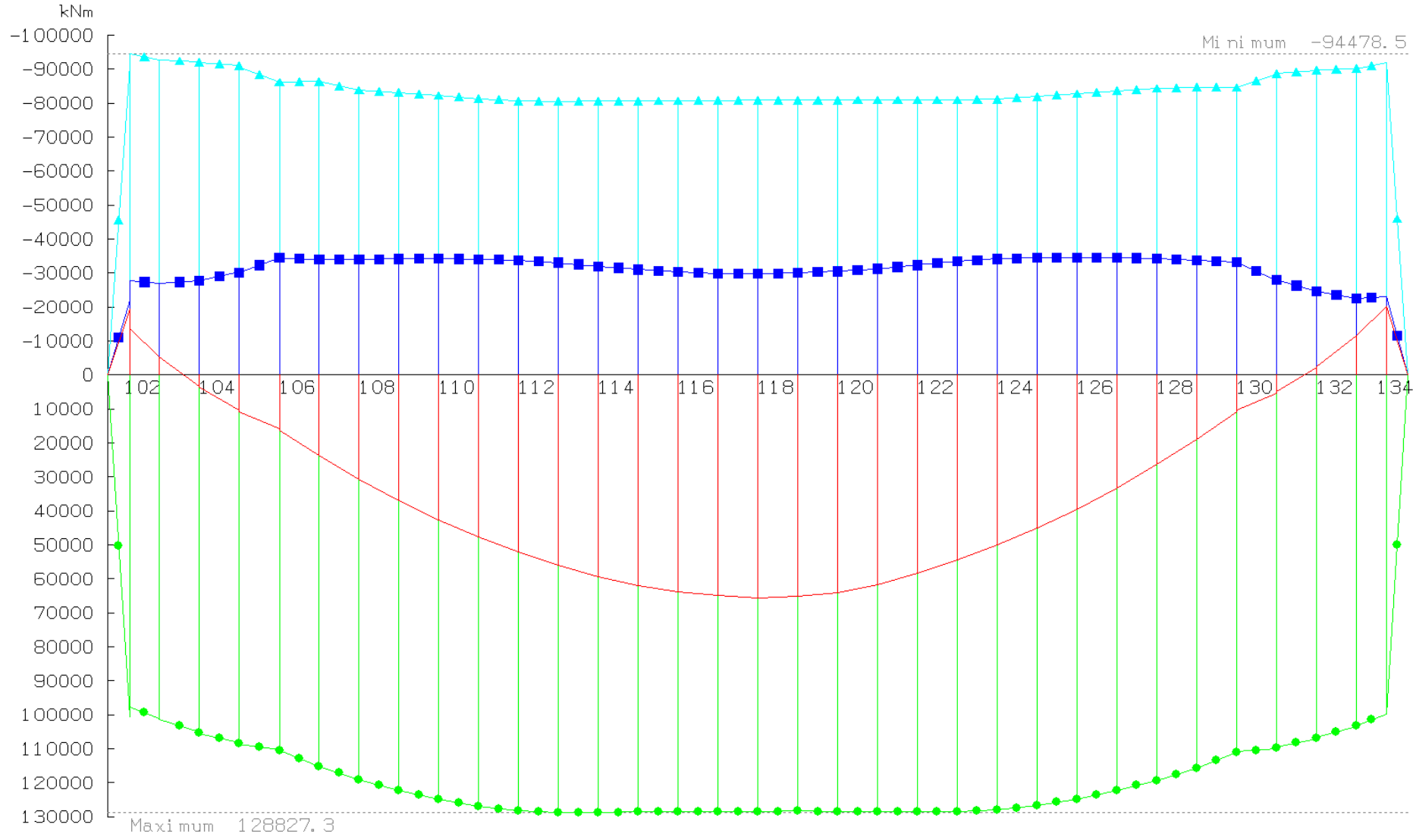
0 2.376 4.752 7.129 9.505 11.881

01/06/2021
14:55

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement



ULS.sup
MaxMz:Mz
total:local:normal
(-20106 , 65583)

ULT-ULS.sup
MaxMz:Mz
total:local:normal
(58 , 128827)

ULS.sup
MinMz:Mz
total:local:normal
(-34548 , -11)

ULT-ULS.sup
MinMz:Mz
total:local:normal
(-94479 , -57)

RM Bridge Advanced CONNECT Edition
10.01.00.02

Author: DB Inzenjering , Beograd

Project:

ULS < ULT Ultimate load check for the cross sections capacity

RmSet: ULS

ULS! ULS

1 cm Plot = 17687.6 kNm

0 17687.6 35375.2 53062.8 70750.4 88437.9

01/06/2021
14:55

ULS Design check

- Main girder Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Longitudinal cracking reinforcement calculation
- Main girder Shear Longitudinal reinforcement calculation
- Main girder shear stirrup reinforcement calculation
- Main girder Torsion longitudinal reinforcement calculation
- Main girder Torsion stirrup reinforcement calculation
- Main girder Shear Capacity factor
- Main girder Shear Angle
- Ultimate load check for cross section bending capacity

- Provided reinforcement

ULS Check / Reinforcement (cm^2)						
Longitudinal	**Minimum required**	**Shear Long**		**PROVIDED**		Rfc
AL	Amin (cm2)	AL+M, AL-M	B (m)	Rfc	area (cm2)	layer
0	116	239	4.8	Φ25/10	236	*Bottom*
0	217	230	11.8	Φ20/15	246	*Top*

Torsion				
ALT	Perimeter	Rfc (cm2/m)	Rfc	area (cm2)
298	15.14	19.68	**PROVIDED REINF**	
		top (bott layer)	Φ14/15	10.26
		web	±Φ16/15	±13.41
		bott (top layer)	Φ16/15	10.26

Shear Web					
AVQT	n-legged	stirup	Area (cm2)		
32.2	2	2xΦ16/15	53.64	4.3	
17.6	2	Φ16/15	26.82	rest of the span	

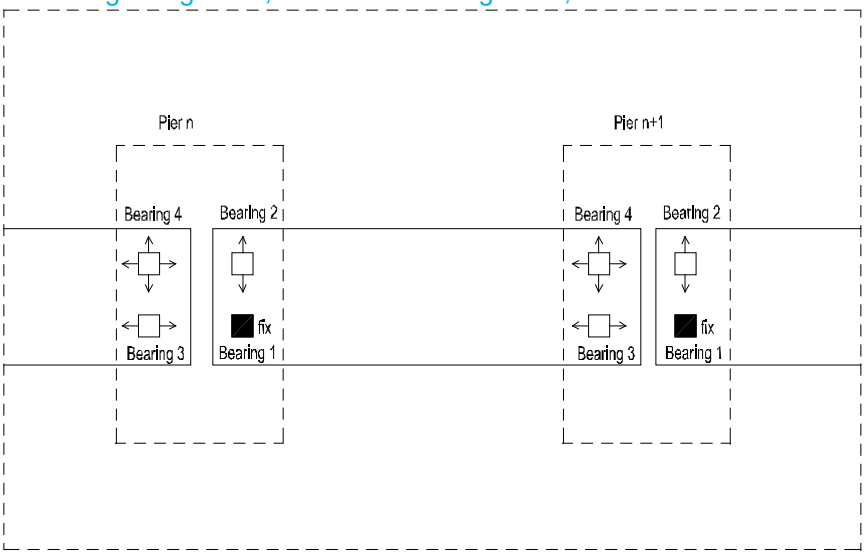
ANALIZA LEŽIŠTA / BEARING ANALYSIS

Sledeće reakcije na ležištima su date. / The following reactions on the bearing are provided.

Nosac / Beam 31.5m				
	Ose/ Axis*	Reakcije / Reaction (kN)	Pomeranja / Translation (mm)	Rotacije / Rotation (rad*1000)
Ležišta/ Bearing 1	X	-9057	0	0
	Y	-1894	0	-0.00015
	Z	-1481	0	0
Ležišta/ Bearing 2	X	-9047	0	0
	Y	-2013	-0.01	-0.00015
	Z	/	0.03	0
Ležišta/ Bearing 3	X	-9091	0	0
	Y	/	18.55	0.00022
	Z	-1251	0.03	0
Ležišta/ Bearing 4	X	-9062	0	0
	Y	/	34.2	0.00022
	Z	/	0.03	0

Nosac / Beam 23.5m				
	Ose/ Axis*	Reakcije / Reaction (kN)	Pomeranja / Translation (mm)	Rotacije / Rotation (rad*1000)
Ležišta/ Bearing 1	X	-7254	0	0
	Y	-1750	0	-0.024
	Z	-847	0	0
Ležišta/ Bearing 2	X	-7237	0	0
	Y	-1752	-0.03	-0.024
	Z	/	-0.02	0
Ležišta/ Bearing 3	X	-7245	0	0
	Y	/	8.35	0.024
	Z	-744	-0.01	0
Ležišta/ Bearing 4	X	-7227	0	0
	Y	/	20.64	0.024
	Z	/	-0.01	0

*Y poduzni pravac mosta, Z poprečni pravac mosta, a X vertikalni pravac
Y long. bridge axis, Z transverse bridge axis, a X vertical axis



2/1-1.23.6.1.2
Челична мостовска конструкција
Горњи строј моста

САДРЖАЈ / TABLE OF CONTENT

1. МАТЕРИЈАЛИ / MATERIALS 4
1.1 Челична конструкција / Steel structure 4
1.2 Бетон / Concrete 5
1.2.1 Коефицијент течења / Creep coefficient 5
1.2.2 Коефицијент скупљања / Shrinkage coefficient 6
1.3 Можданици / Studs 6
1.4 Завртњеви / Bolts 7
1.5 Арматура / Reinforcement 7
1.6 Шок трансмитери / Shock-Transmission Units 7
1.7 Парцијални коефицијенти за материјале / Partial factors for materials 8
2. АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА / LOAD ANALYSiS 9
2.1 Сопствена тежина конструкције / Selfweight of the structure Gk,1 9
2.2 Додатно стално оптерећење / Additional permanent load Gk,2 10
2.3 Саобраћајна оптерећења / Traffic loads 11
2.3.1 Вертикална оптерећења за статичку анализу / Vertical loads for statical analysis 11
2.3.2 Динамички коефицијенти за статичку анализу / Dynamic factor for static analysis 11
2.3.3 Вертикална оптерећења за прорачун замора / Vertical load for fatigue 12
2.3.4 Силе од покретања и кочења воза / Traction and braking load 12
2.3.5 Сила бочног удара / Nosing force 13
2.3.6 Центрифугалне силе / Centrifugal forces 13
2.3.7 Групе саобраћајних оптерећења / Groups of traffic loads 14
2.4 Оптерећења од ветра / Wind load 15
2.4.1 Ветар на мост без саобраћаја / Wind to the bridge without traffic 15
2.4.2 Ветар на мост са саобраћајем / Wind to the bridge with traffic 15
2.4.3 Анализа дејства ветра на стубове 16
2.5 Термичка оптерећења / Thermal loads 16
2.5.1 Равномерна температура / Temperature change 16
2.5.2 Температурна разлика / Temperature difference 17
2.6 Инцидентна оптерећења / Accidental actions 18
2.6.1 Услед удара пловила / caused by canal traffic 18
2.6.2 Инцидентно оптерећење услед удара возила /Accidental actions caused by road traffic 19
2.6.3 Инцидентно оптерећење услед удара воза /Accidental actions caused by rail traffic 19

2.7 Сеизмичка оптерећења / Seismic load 19
2.7.1 Сеизмичке силе на конструкцију / Seismic actions on a bridge structure A_{Ed} 19
2.8 Комбинације оптерећења / Load combinations 24
2.8.1 Опште / General 24
2.8.2 Комбинације оптерећења за ULS / Load combinations for ULS 27
2.8.3 Комбинације оптерећења за SLS / Load combinations for SLS 28
2.8.4 Комбинације дејстава за сеизмичке ситуације / Seismic load combinations 28
2.8.5 Комбинације дејстава за инцидентне прорачунске ситуације / Combinations of actions for accidental design situations 28
3. ГЛАВНИ РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ / MAIN TRUSS 29
3.1 Шема елемената главног решеткастог носача / Scheme of the main truss elements 30
3.2 Услов за статичку анализу / Requirement for statical analysis 30
3.3 Диспозиција рамова и колосека из прорачунског модела / Layout of the frames and tracks adopted in the model 31
3.4 Утицаји од сталног оптерећења / Effects due to permanent load 32
3.5 Утицаји од додатног сталног оптерећења / Effects due to additional permanent load 33
3.6 Утицаји од 7вертикалног саобраћајног оптерећења / Effects due to vertical traffic load 34
3.7 Утицаји од сила покретања и кочења воза / Effects due to traction and braking forces 47
3.8 Утицаји од центрифугалне силе / Effects due to centrifugal force 48
3.9 Утицаји од ветра на мост са саобраћајем / Effects due to wind load to the bridge with traffic 49
3.10 Утицаји од температуре / Effects due to thermal load 50
3.11 Утицаји од скупљања услед сушења / Effects due to shrinkage 52
3.12 Дијагонала - Тип 1 / Diagonal beam – Type 1 53
3.13 Дијагонала - Тип 2 / Diagonal beam – Type 2 56
3.14 Дијагонала - Тип 3 / Diagonal beam – Type 3 58
3.15 Дијагонала - Тип 4 / Diagonal beam – Type 4 61
3.16 Доњи појас BC1 / Bottom chord BC1 64
3.17 Доњи појас BC3 / Bottom chord BC3 66
3.18 Горњи појас TC1 / Top chord TC1 67
3.19 Горњи појас TC2 / Top chord TC2 70
3.20 Замор / Fatigue 73
4. ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ / CROSS BEAMS 79
4.1 Статички утицаји – средишњи носачи / Load effects – middle beams 79

4.2 Статички утицаји – чворни носачи / Load effects – node beams 80
4.3 Димензионисање / Section design 81
4.4 Можданици / Studs 83
4.5 Замор / Fatigue 84
5. АБ КОЛОВОЗНА ПЛОЧА / RC DECK SLAB 87
5.1 Статички утицаји / Load effects 87
5.2 Димензионисање / Section design 94
5.3 Контрола прслина / Crack control 96
6. ГОРЊИ СПРЕГ ЗА ВЕТАР / TOP WIND BRACING 98
6.1 Статички утицаји / Load effects 98
6.2 Димензионисање / Section design 99
7. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА / SUPPORT REACTIONS 100
7.1 Извод из пројекта интеракције моста и колосека / Excerpt from design of bridge-track interaction 100
8. ГРАНИЧНО СТАЊЕ УПОТРЕБЉИВОСТИ / SERVICEBILITY LIMIT STATE 101
8.1 Угиб / Vertical deflection 101
8.2 Сопствене хоризонталне фреквенције / Transverse vibration of the deck 102
8.3 Вертикалне деформације плоче / Vertical deflection of the deck 102
8.4 Угиб на крају плоче / Vertical deformation of deck end 103
8.5 Увртање плоче / Deck twist 104
8.6 Ротације крајева плоче / Rotations of deck end 104
8.7 Хоризонтална померања крајева плоче / Horizontal deflections of deck plate 106

1. МАТЕРИЈАЛИ / MATERIALS

1.1 Челична конструкција / Steel structure

Материјал за главну челичне конструкције из групе S355 /

Material for main steel structure from group S355

Избор материјала према / Choosing according to: SRPS EN 1993-1-10

Table 2.1: Maximum permissible values of element thickness t in mm

Steel grade	Sub-grade	KV		Reference temperature T_{Ed} [°C]																				
		at T [°C]	J_{min}	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50	10	0	-10	-20	-30	-40	-50
				$\sigma_{Ed} = 0,75\ f_y(t)$							$\sigma_{Ed} = 0,50\ f_y(t)$							$\sigma_{Ed} = 0,25\ f_y(t)$						
S235	JR	20	27	60	50	40	35	30	25	20	90	75	65	55	45	40	35	135	115	100	85	75	65	60
	J0	0	27	90	75	60	50	40	35	30	125	105	90	75	65	55	45	175	155	135	115	100	85	75
	J2	-20	27	125	105	90	75	60	50	40	170	145	125	105	90	75	65	200	200	175	155	135	115	100
S275	JR	20	27	55	45	35	30	25	20	15	80	70	55	50	40	35	30	125	110	95	80	70	60	55
	J0	0	27	75	65	55	45	35	30	25	115	95	80	70	55	50	40	165	145	125	110	95	80	70
	J2	-20	27	110	95	75	65	55	45	35	155	130	115	95	80	70	55	200	190	165	145	125	110	95
	M,N	-20	40	135	110	95	75	65	55	45	180	155	130	115	95	80	70	200	200	190	165	145	125	110
	ML,NL	-50	27	185	160	135	110	95	75	65	200	200	180	155	130	115	95	230	200	200	200	190	165	145
S355	JR	20	27	40	35	25	20	15	15	10	65	55	45	40	30	25	25	110	95	80	70	60	55	45
	J0	0	27	60	50	40	35	25	20	15	95	80	65	55	45	40	30	150	130	110	95	80	70	60
	J2	-20	27	90	75	60	50	40	35	25	135	110	95	80	65	55	45	200	175	150	130	110	95	80
	K2,M,N	-20	40	110	90	75	60	50	40	35	155	135	110	95	80	65	55	200	200	175	150	130	110	95
	ML,NL	-50	27	155	130	110	90	75	60	50	200	180	155	135	110	95	80	210	200	200	200	175	150	130
S420	M,N	-20	40	95	80	65	55	45	35	30	140	120	100	85	70	60	50	200	185	160	140	120	100	85
	ML,NL	-50	27	135	115	95	80	65	55	45	190	165	140	120	100	85	70	200	200	200	185	160	140	120
S460	Q	-20	30	70	60	50	40	30	25	20	110	95	75	65	55	45	35	175	155	130	115	95	80	70
	M,N	-20	40	90	70	60	50	40	30	25	130	110	95	75	65	55	45	200	175	155	130	115	95	80
	QL	-40	30	105	90	70	60	50	40	30	155	130	110	95	75	65	55	200	200	175	155	130	115	95
	ML,NL	-50	27	125	105	90	70	60	50	40	180	155	130	110	95	75	65	200	200	200	175	155	130	115
	QL1	-60	30	150	125	105	90	70	60	50	200	180	155	130	110	95	75	215	200	200	200	175	155	130
S690	Q	0	40	40	30	25	20	15	10	10	65	55	45	35	30	20	20	120	100	85	75	60	50	45
	Q	-20	30	50	40	30	25	20	15	10	80	65	55	45	35	30	20	140	120	100	85	75	60	50
	QL	-20	40	60	50	40	30	25	20	15	95	80	65	55	45	35	30	165	140	120	100	85	75	60
	QL	-40	30	75	60	50	40	30	25	20	115	95	80	65	55	45	35	190	165	140	120	100	85	75
	QL1	-40	40	90	75	60	50	40	30	25	135	115	95	80	65	55	45	200	190	165	140	120	100	85
	QL1	-60	30	110	90	75	60	50	40	30	160	135	115	95	80	65	55	200	200	190	165	140	120	100

Усвојено: **S355J2** (t≤35mm), **S355K2** (t>35mm)

Standard and steel grade	Nominal thickness of the element t [mm]			
	t < 40 mm		40 mm < t < 80 mm	
	f_y [N/mm^2]	f_u [N/mm^2]	f_y [N/mm^2]	f_u [N/mm^2]
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

За секундарне носеће елементе челичне конструкције као што су ревизионе стазе и ограде усваја се S235JR / For secondary steel structures such as revision paths and railings steel S235JR is choosen.

1.2 Бетон / Concrete

Према / According to: SRPS EN 1992-1-1

Шипови и наглавне греде / Piles and pile caps: C30/37 - XC2, XA1, V-II

Стубови / Piers: C30/37 - XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, MS-S2,

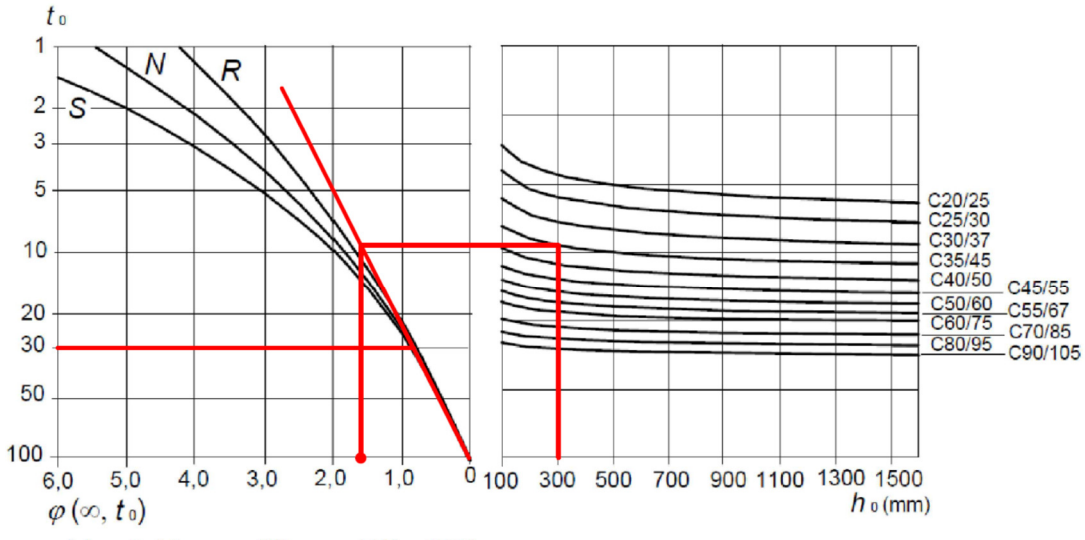
(C30/37 - XC4, XD3, XF2, XA1, V-II, MS-S2 - уз подвожњак / for underpass)

Коловозна плоча и квадери / Deck slab and pedestals: C35/45 - XC4, XD1, XF1, V-II

Table 3.1 Strength and deformation characteristics for concrete

Strength classes for concrete															Analytical relation / Explanation
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck}+8$(MPa)
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm}=0,30\times f_{ck}^{(2/3)} \le C50/60$ $f_{ctm}=2,12\ln(1+(f_{cm}/10))$ $> C50/60$
$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,0,05} = 0,7\times f_{ctm}$ 5% fractile
$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,0,95} = 1,3\times f_{ctm}$ 95% fractile
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm})/10]^{0,3}$ (f_{cm} in MPa)
ε_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	see Figure 3.2 $\varepsilon_{c1}(^0/_{00}) = 0,7\ f_{cm}^{0,31} \le 2,8$
ε_{cu1} (‰)	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8	see Figure 3.2 for $f_{ck} \ge 50$ Mpa $\varepsilon_{cu1}(^0/_{00})=2,8+27[(98-f_{cm})/100]^4$
ε_{c2} (‰)	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	see Figure 3.3 for $f_{ck} \ge 50$ Mpa $\varepsilon_{c2}(^0/_{00})=2,0+0,085(f_{ck}-50)^{0,53}$
ε_{cu2} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	see Figure 3.3 for $f_{ck} \ge 50$ Mpa $\varepsilon_{cu2}(^0/_{00})=2,6+35[(90-f_{ck})/100]^4$
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4	for $f_{ck} \ge 50$ Mpa $n=1,4+23,4[(90-f_{ck})/100]^4$
ε_{c3} (‰)	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3	see Figure 3.4 for $f_{ck} \ge 50$ Mpa $\varepsilon_{c3}(^0/_{00})=1,75+0,55[(f_{ck}-50)/40]$
ε_{cu3} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6	see Figure 3.4 for $f_{ck} \ge 50$ Mpa $\varepsilon_{cu3}(^0/_{00})=2,6+35[(90-f_{ck})/100]^4$

1.2.1 Коефицијент течења / Creep coefficient



b) outside conditions - RH = 80%

Додатно стално оптерећење на плочу наноси се при старости бетона од 30 дана или касније /

Additional permanent load is applied at the age of concrete of 30 days or later

$\varphi(\infty, 30) = 1.65$

E_{cm}=34 GPa

$n_0 = \frac{210}{34} = 6.2$

$\psi = 1.1$

$n_\infty = n_0 \cdot (1 + \psi \cdot \varphi(\infty, 30))$

$n_\infty = 6.2 \cdot (1 + 1.1 \cdot 1.65) = 17.4$

1.2.2 Коефицијент скупљања / Shrinkage coefficient

Класа цемента / Cement class: N

Скупљање услед сушења / Drying shrinkage

$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$

$\varepsilon_{cd,0} = 0.25 \cdot 10^{-3}$ - табела / table 3.2 СРПС ЕН 1992-1-1 за RH=80 %

$k_h = 0.75$ - табела / table 3.3 СРПС ЕН 1992-1-1

$\varepsilon_{cd,\infty} = 0.75 \cdot 0.25 \cdot 10^{-3} = 0.19 \cdot 10^{-3}$

Аутогено скупљање / Autogenous shrinkage

$\varepsilon_{ca,\infty} = 2.5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$

$\varepsilon_{ca,\infty} = 2.5 \cdot (35 - 10) \cdot 10^{-6} = 0.06 \cdot 10^{-3}$

Укупно скупљање / Total shrinkage

$\varepsilon_{cs,\infty} = \varepsilon_{cd,\infty} + \varepsilon_{ca,\infty}$

$\varepsilon_{cs,\infty} = 0.25 \cdot 10^{-3}$

1.3 Можданици / Studs

Аутоматски заварени можданици према / Automatically welded studs according to:

SRPS EN ISO 13918:2018–SD1–22x200-B

Заваривање можданика према / Stud welding according to:

SRPS EN ISO 14555:2017

Table 2 — Materials and mechanical characteristics of finished studs

Symbol	Material/ Material group/ Property class	Standard	Mechanical properties of the finished stud
PD RD UD ID	4.8	ISO 898-1	See ISO 898-1
	A2-50, A2-70, A4-50, A4-70, A5-50, A5-70	ISO 3506-1	See ISO 3506-1
SD1	Material group 1 with the limits: C ⩽ 0,2 % [a] CEV ⩽ 0,35 [a] Al ⩾ 0,02 % [a, b]	ISO/TR 15608	$R_m \geqslant 450$ N/mm^2 $R_{eH} \geqslant 350$ N/mm^2 $A_5 \geqslant 15$ %
SD2			R_m = 400 N/mm^2 to 550 N/mm^2 $R_{eH} \geqslant 235$ N/mm^2 $R_{p0,2} \geqslant 235$ N/mm^2 $A_5 \geqslant 20$ %
SD3	1.4301 1.4303	EN 10088-1	R_m = 500 N/mm^2 to 780 N/mm^2 $R_{p0,2} \geqslant 350$ N/mm^2 $A_5 \geqslant 25$ %
PS US IS	4.8	ISO 898-1	See ISO 898-1
	A2-50	ISO 3506-1	See ISO 3506-1
PT UT IT	4.8	ISO 898-1	See ISO 898-1
	A2-50	ISO 3506-1	See ISO 3506-1
	CuZn37	EN 12166	$R_m \geqslant 370$ N/mm^2
	1050A	EN 573-3	$R_m \geqslant 100$ N/mm^2
	5754	EN 1301-2	$R_m \geqslant 230$ N/mm^2

[a] Values from the ladle analysis.

[b] If other elements for killing are used, they shall be reported in the inspection document.

1.4 Завртњеви / Bolts

Високовредни завртњеви класе чврстоће 10.9, категорија споја C и E, према /

High strength bolts, strength class 10.9, category of connection C and E, according to:

SRPS EN 1993-1-8

1.5 Арматура / Reinforcement

Према / According to: SRPS EN 10080:2008

Оребрене шипке / Corrugated rebars: B500B

Граница развлачења / Yield strength: f_{yk}=500 N/mm^2

1.6 Шок трансмитери / Shock-Transmission Units

Према / According to: SRPS EN 15129:2018

1.7 Парцијални коефицијенти за материјале / Partial factors for materials

Гранична стања носивости / Ultimate limit state (ULS):

Design situation	γ_C (concrete)	γ_S (reinforcement)	γ_M (structural steel)		γ_V (studs)
Persistent Transient	1.5	1.15	γ_{M0} = 1.0 γ_{M1} = 1.1 γ_{M2} = 1.25	Yielding, local instability Resistance of members to instability Resistance of joints	1.25
Reference	EN1992-1-1, 2.4.2.4		EN1993-2, 6.1 and Table 6.2		EN1994-2, 2.4.1.2 + National Annex

Замор / Fatigue:

$\gamma_{C,fat}$ (concrete)	$\gamma_{S,fat}$ (reinforcement)	γ_{Mf} (structural steel)			$\gamma_{Mf,s}$ (studs)
1.5	1.15	Assessment method	Low consequence of failure	High consequence of failure	1.25
		Damage tolerant	1.0	1.15	
		Safe life	1.15	1.35	
EN1992-1-1, 2.4.2.4		EN1993-1-9, Table 3.1			EN1994-2, 6.8.2 + National Annex

Гранична стања употребљивости / Servicebility limit state (SLS):

γ_C (concrete)	γ_S (reinforcement)	$\gamma_{M,ser}$ (structural steel)	γ_V (studs)
1.0	1.0	1.0	1.25
EN1992-1-1, 2.4.2.4		EN1993-2, 7.3 (1)	***Note**: The stud resistance P_{Rk} is modified between SLS and ULS, and not the value of γ_V.* EN1994-2, 6.8.1 (3)

2. АНАЛИЗА ОПТЕРЕЋЕЊА / LOAD ANALYSIS

Преглед дејстава / Review of loads:

Стална дејства / Permanent loads (G)	Стално оптерећење / Permanent load		$G_{k,1}$
	Додатно стално оптерећење / Additional permanent load		$G_{k,2}$
	Скупљање / Shrinkage		S_h
Променљива саобраћајна дејства / Variable traffic loads (Q)	Железнички саобраћај / Railway load: LM71		$Q_{k,1}$
	Неоптерећени воз / Unloaded train		$Q_{k,2}$
	Модели оптерећења за замор / Load models for fatigue		$Q_{k,3}$
	Оптерећење на ревизионим стазама / Load to revision paths		Q_{fk}
	Хоризонталне силе / Horiyontal loads	Центрифугалне силе / Centrifugal force	$Q_{тк}$
		Силе бочног удара / Nosing force	$Q_{sк}$
		Силе кочења и покретања / Braking and traction forces	Q_{lak}, Q_{lbk}
Променљива дејстава / Variable traffic loads (Q)	Дејство ветра / Wind load		$F_{wк}$
	Дејство температуре / Thermal load		$T_к$
	Дејство снега / Snow load		Q_{snk}
Сеизмичка дејства / Seismic load (E)	Сеизмичка дејства / Seismic load		$Q_{Eк}$

2.1 Сопствена тежина конструкције / Selfweight of the structure Gk,1

Вредности коришћене за прорачун / Values used for design

Челична конструкција са ревизионим стазама, оградама и инсталацијама / Steel structure with revision paths, railings and installations	90.0 kN/m
АБ плоча d=30 cm са АБ парапетима b=25 cm / RC deck slab d=30 cm with RC parapets b=25 cm	95.0 kN/m
Укупно / Total	**185.0 kN/m**

Анализа стварних бредности / Analysis of real values

Главна челична конструкција / Main steel structure (3400 kN)	3400 / 49.75 = 68.3 kN/m
Можданици / Studs (5200 kom/pcs x 0.007 kN = 36.4 kN)	36.4 / 49.75 = 0.7 kN/m
Ревизионе стазе са газиштима / Revision paths with lattice tread	2 x 1.5 = 3.0 kN/m
Ограде / Hand railings	2 x 0.4 = 0.8 kN/m
Инсталације СС и ТТ / Signaling and telecom. installations	2 x 1.0 = 2.0 kN/m
Дренажни систем / Drainage system	1.5 kN/m
АБ плоча d=30 cm са АБ парапетима b=25 cm / RC deck slab d=30 cm with RC parapets b=25 cm A = 3.48 m^2, γ = 23.75 + 3.75 = 27.5 kN/m^3	3.48 x 27.5 = 95.7 kN/m
Укупно / Total	**172.0 kN/m**

Δ_{G1} = + 13.0 kN/m

2.2 Додатно стално оптерећење / Additional permanent load Gk,2

Вредности коришћене за прорачун / Values used for design

Шине UIC 60 / Rails UIC 60	2.4 kN/m
Бетонски прагови са причврсним прибором / Concrete sleepers with rail fastenings	9.6 kN/m
Туцанички застор / Ballast	120.0 kN/m
Укупно / Total	**132.0 kN/m**

Анализа стварних бредности / Analysis of real values

Шине UIC 60 / Rails UIC 60	2.4 kN/m
Бетонски прагови са причврсним прибором / Concrete sleepers with rail fastenings	9.6 kN/m
Туцанички застор / Ballast A = 5.07 m^2, 5.07 x 20.0 = 101.4 kN/m Умањење за запремину прагова / Reduction for the volume of sleepers, 9.6 x 20.0 / 25.0 = 7.7 kN/m	101.4 – 7.7 = 93.7 kN/m
Еластомерни тепих / Elastomeric mat, d = 55 mm 10.0 x 0.055 x 9.34 = 5.1 kN/m	5.1 kN/m
Хидроизолација / Waterproofing, d = 5 mm 10.0 x 0.005 x (9.34 + 2 x 0.95) = 0.6 kN/m	0.6 kN/m
Укупно / Total	**111.4 kN/m**

Δ_{G2} = + 20.6 kN/m

Девијација у висини баласта по члану 5.2.3, SRPS EN 1991-1-1 износи ± 30 % / Deviation in ballast depth according to arcticle 5.2.3, SRPS EN 1991-1-1 is ± 30 %.

0.3 x 93.7 = 28.1 kN/m

Приближна резерва носивост моста / Approximatelly bridge bearing capacity reserve

13.0 + 20.6 = 33.6 kN/m > 28.1 kN/m

Тежина земље / Soil weight

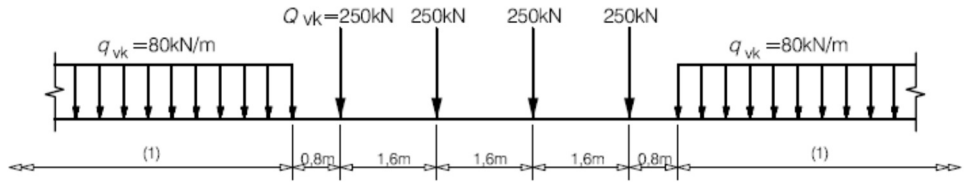
Тежина тла на насипу код средњих стубова / Soil backfill on piers $G_{ert}=1.1\cdot20=22$ kN/m^2

2.3 Саобраћајна оптерећења / Traffic loads

2.3.1 Вертикална оптерећења за статичку анализу / Vertical loads for statical analysis

(1) Шема оптерећења LM71 (Load Model 71)
Нормални железнички саобраћај на главним железничким линијама / Normal railway traffic over main railway lines

Карактеристичне вредности оптерећења / Caracteristic value of load:



Key
(1) No limitation

Коефицијент / Factor: **α=1.21**

(1) Шема оптерећења „неоптерећен воз“ (Load Model „unloaded train“)
Карактеристичне вредности оптерећења / Caracteristic value of load: $q_{вк}=10.0$ kN/m

(2) Ревизионе стазе / Revision paths: SRPS EN 1991-2 t.6.3.7
Карактеристичне вредности оптерећења / Caracteristic value of load:

$q_{fk}=5.0$ kN/m – равномерно распоређено оптерећење / uniform distributed load

$Q_k=2.0$ kN – концентрисано оптерећење за проверу локалних утицаја. Наноси са на квадрат са страницом a=200 mm /Concentrated load for analysis of local effects. Appling to square a=200 mm

2.3.2 Динамички коефицијенти за статичку анализу / Dynamic factor for static analysis

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5

Одржавање колосека / Track maintenance: Стандардно / Standard

$$\Phi_3 = \frac{2.16}{\sqrt{L_\Phi} - 0.2} + 0.73, \qquad 1.0 \le \Phi_3 \le 2.0$$

L_Φ = меродавна дужина / determinant length

(према / according to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5.3)

Елемент / Element	L [m]	Lf [m]	Φ_3 [-]
АБ плоча / RC deck slab	3.25	2x3.25=6.5	1.65
Крајњи попречни носачи / End cross beam	10.7	3.6	2.00
Остали попречни носачи / All other cross beams	10.7	21.4	1.22
Главни решеткасти нос.	48.75	48.75	1.05
Савијање доњег појаса	5x9.75	1.5x9.75=14.6	1.33

2.3.3 Вертикална оптерећења за прорачун замора / Vertical load for fatigue

Прорачун замора је урађен према појадностављеној шеми - LM71 са динамичким коефицијентом Φ_2. Fatigue analysis was calculated according to simplified method - LM71 with dynamic factor Φ_2.

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5, SRPS EN 1993-2 т.9.2.3

$$\Phi_2 = \frac{1.44}{\sqrt{L_\Phi} - 0.2} + 0.82, \qquad 1.00 \le \Phi_2 \le 1.67$$

L_Φ = меродавна дужина / determinant length

(према / according to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.4.5.3)

Елемент / Element	L [m]	Lf [m]	Φ_2 [-]
АБ плоча / RC deck slab	3.25	2x3.25=6.5	1.43
Крајњи попречни носачи / End cross beam	10.7	3.6	1.67
Остали попречни носачи / All other cross beams	10.7	21.4	1.14
Главни решеткасти нос. / Main truss girders	48.75	48.75	1.03
Савијање доњег појаса / Bending of bottom chord	5x9.75	1.5x9.75=14.6	1.22

2.3.4 Силе од покретања и кочења воза / Traction and braking load

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 t.6.5.3

Карактеристичне вредности / Characteristic values:

Traction force: $Q_{lak} = 33$ [kN/m] $L_{a,b}$ [m] ≤ 1000 [kN] (6.20)
for Load Models 71,
SW/0, SW/2 and HSLM

Braking force: $Q_{lbk} = 20$ [kN/m] $L_{a,b}$ [m] ≤ 6000 [kN] (6.21)
for Load Models 71,
SW/0 and Load Model HSLM

Напомене / Notes:

- делује у нивоу горње ивице шине, у правцу осе колосека / acting at top level of the rail in direction of the track line
- множи се са коефицијентом / it shall be multiplied with: α=1.21,
- не множи се са коефицијентом / it shall not be multiplied with: Φ,
- наноси се на оптерећени део конструкције за конкретан случај оптерећења / appling to the loaded part of the structure

Максималне карактеристичне вредности / Max. characteristic values:

- сила покретања / Traction load:

$Q_{lak} = 33.0 \cdot 49.75 = 1642\ \text{kN} > 1000.0\ \text{kN} => Q_{lak} = 1000.0\ \text{kN}$

- Сила кочења / Braking load:

$Q_{bak} = 20.0 \cdot 49.75 = 995\ \text{kN} < 6000.0\ \text{kN}$

2.3.5 Сила бочног удара / Nosing force

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.5.2

Карактеристична вредност / Characteristic values: $Q_{sk} = 100.0\ \text{kN}$

Напомене / Notes:

- делује у нивоу горње ивице шине, управно на осу колосека / acting at top level of the rail perpendicular to the track line
- множи се са коефицијентом / it shall be multiplied with: α=1.21,
- не множи се са коефицијентом / it shall not be multiplied with Φ,
- увек се комбинује са вертикалним оптерећењем / it shall be always combined with vertical load

2.3.6 Центрифугалне силе / Centrifugal forces

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.5.1

Карактеристичне вредности / Characteristic values:

$$Q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r}(f \cdot Q_{vk}) = \frac{200^2}{127 \cdot 5000}(0.65 \cdot 250.0) = 10.2\ \text{kN}$$

$$q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r}(f \cdot q_{vk}) = \frac{200^2}{127 \cdot 5000}(0.65 \cdot 80.0) = 3.3\ \text{kN/m}$$

$$\left.\begin{matrix} V = 200\frac{\text{km}}{\text{h}} \\ L_m = 50\ \text{m} \end{matrix}\right\} \Longrightarrow f = 0.65$$

$$\left(\frac{200}{120}\right)^2 = 2.78 > \frac{\alpha}{f} = \frac{1.21}{0.65} = 1.86$$

Напомене / Notes:

- делује на висини од 1.8 m од ГИШ-а у смеру од центра кривине / acting at level 1.8 m over the ToR in the direction to the center of curve
- множи се са коефицијентом α=1.21 само уколико је одређена за брзину од 120 km/h, што није меродавно у овом случају / it shall be multiplied with factor α=1.21 only if it is calculated with train speed of 120 km/h, what is not governing in this case
- не множи се са коефицијентом Φ / it shall not be multiplied with factor Φ,

увек се комбинује са вертикалним оптерећењем / it shall be always combined with vertical load

2.3.7 Групе саобраћајних оптерећења / Groups of traffic loads

Према / According to: SRPS EN 1991-2:2003 т.6.8.2

Меродавни утицаји у елементима конструкције јављају се за групе оптерећења 21 и 22 / Governing load effects are obtained for load groups 21 and 22

Table 6.11 - Assessment of Groups of Loads for rail traffic (characteristic values of the multicomponent actions)

number of tracks on structure			Groups of loads			Vertical forces			Horizontal forces			Comment
			Reference EN 1991-2			6.3.2/6.3.3	6.3.3	6.3.4	6.5.3	6.5.1	6.5.2	
1	2	≥ 3	number of tracks loaded	Load Group[8]	Loaded track	LM 71[1] SW/0 [1], [2] HSLM[6][7]	SW/2 [1],[3]	Unloaded train	Traction, Braking [1]	Centrifugal force [1]	Nosing force [1]	
			1	gr11	T_1	1			1 [5]	0,5 [5]	0,5 [5]	Max. vertical 1 with max. longitudinal
			1	gr 12	T_1	1			0,5 [5]	1 [5]	1 [5]	Max. vertical 2 with max. transverse
			1	gr 13	T_1	1 [4]			1	0,5 [5]	0,5 [5]	Max. longitudinal
			1	gr 14	T_1	1 [4]			0,5 [5]	1	1	Max. lateral
			1	gr 15	T_1			1		1 [5]	1 [5]	Lateral stability with "unloaded train"
			1	gr 16	T_1		1		1 [5]	0,5 [5]	0,5 [5]	SW/2 with max. longitudinal
			1	gr 17	T_1		1		0,5 [5]	1 [5]	1 [5]	SW/2 with max. transverse
			2	gr 21	T_1 T_2	1 1			1 [5] 1 [5]	0,5 [5] 0,5 [5]	0,5 [5] 0,5 [5]	Max. vertical 1 with max longitudinal
			2	gr 22	T_1 T_2	1 1			0,5 [5] 0,5 [5]	1 [5] 1 [5]	1 [5] 1 [5]	Max. vertical 2 with max. transverse
			2	gr 23	T_1 T_2	1 [4] 1 [4]			1 1	0,5 [5] 0,5 [5]	0,5 [5] 0,5 [5]	Max. longitudinal
			2	gr 24	T_1 T_2	1 [4] 1 [4]			0,5 [5] 0,5 [5]	1 1	1 1	Max. lateral
			2	gr 26	T_1 T_2	1	1		1 [5] 1 [5]	0,5 [5] 0,5 [5]	0,5 [5] 0,5 [5]	SW/2 with max. longitudinal
			2	gr 27	T_1 T_2	1	1		0,5 [5] 0,5 [5]	1 [5] 1 [5]	1 [5] 1 [5]	SW/2 with max. transverse
			≥3	gr 31	T_1	0.75			0.75 [5]	0.75 [5]	0.75 [5]	Additional load case

(1) All relevant factors (α, Φ, f, ...) shall be taken into account.
(2) SW/0 shall only be taken into account for continuous beam structures.
(3) SW/2 needs to be taken into account only if it is stipulated for the line.
(4) Factor may be reduced to 0,5 if favourable effect, it cannot be zero.
(5) In favourable cases these non-dominant values shall be taken equal to zero.
(6) HSLM and Real Trains where required in accordance with 6.4.4 and 6.4.6.1.1.
(7) If a dynamic analysis is required in accordance with 6.4.4 see also 6.4.6.5(3) and 6.4.6.1.2.
(8) See also Table A2.3 of EN 1990

Dominant component action as appropriate

to be considered in designing a structure supporting one track (Load Groups 11-17)

to be considered in designing a structure supporting two tracks (Load Groups 11-27 except 15). Each of the two tracks shall be considered as either T_1 (Track one) or T_2 (Track 2)

to be considered in designing a structure supporting three or more tracks; (Load Groups 11 to 31 except 15. Any one track shall be taken as T_1, any other track as T_2 with all other tracks unloaded. In addition the Load Group 31 has to be considered as an additional load case where all unfavourable lengths of track T_i are loaded.

2.4 Оптерећења од ветра / Wind load

Према / According to: SRPS EN 1991-1-4:2012 + NA:2017

$V_{b,0} = 19.0\ m/s$ - локација / loacation: Врбас

$C_{dir} = 1.0$

$C_{season} = 1.0$

$V_b = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 19.0 = 19.0\ m/s$ - основна брзина ветра / basic wind velocity

$q_b = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 19.0^2 \cdot 10^{-3} = 0.23\ kN/m^2$ - основни притисак ветра / basic wind pressure

$C_e(10.0\ m) = 2.35$ - слика 4.2 стандарда за кат. терена II / fig. 4.2 of the Norm for terrain category II

$q_p = 2.35 \cdot 0.23 = 0.54\ kN/m^2$ - ударни притисак ветра / gust wind pressure

2.4.1 Ветар на мост без саобраћаја / Wind to the bridge without traffic

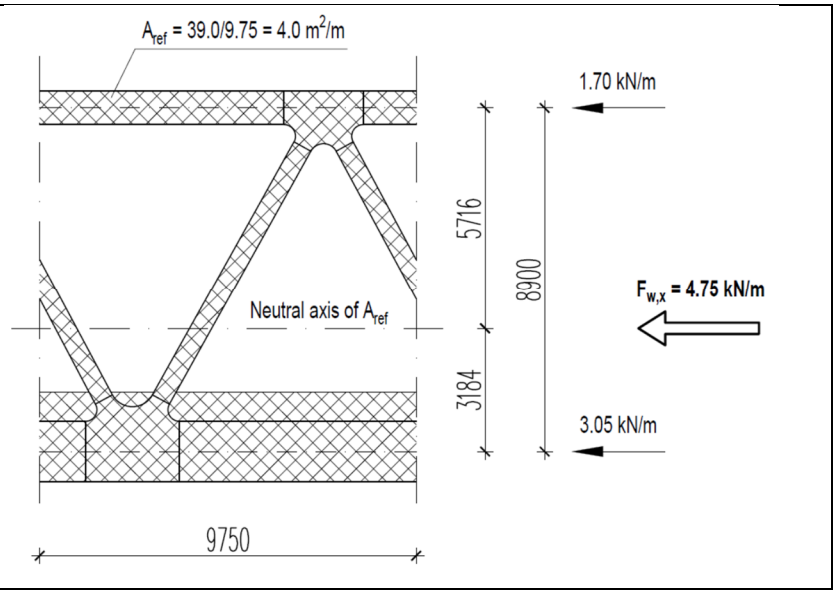
$\frac{b}{d_{tot}} = \frac{11.56}{10.11} = 1.14 => C_f = 2.2$

$A_{ref} = 4.0\ m^2/m$

$F_w = C_s C_d \cdot C_f \cdot q_p \cdot A_{ref}$

$C_s C_d = 1.0$

$F_w = 1.0 \cdot 2.2 \cdot 0.54 \cdot 4.0 = 4.75 \frac{kN}{m}$



2.4.2 Ветар на мост са саобраћајем / Wind to the bridge with traffic

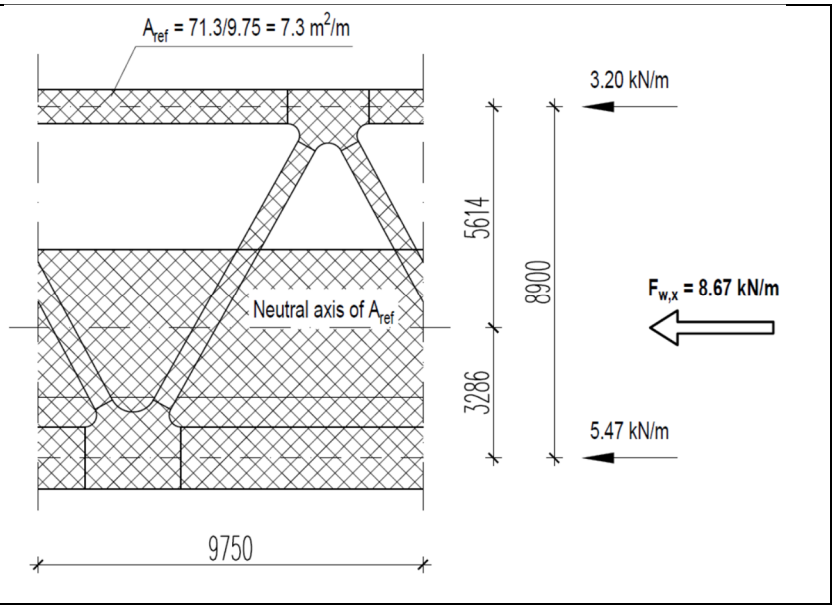
$\frac{b}{d_{tot}} = \frac{11.56}{10.11} = 1.14 => C_f = 2.2$

$A_{ref} = 7.3\ m^2/m$

$F_w = C_s C_d \cdot C_f \cdot q_p \cdot A_{ref}$

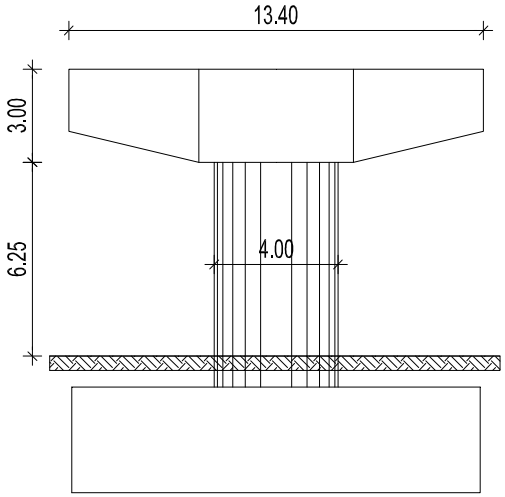
$C_s C_d = 1.0$

$F_w = 1.0 \cdot 2.2 \cdot 0.54 \cdot 7.3 = 8.67 \frac{kN}{m}$



2.4.3 Анализа дејства ветра на стубове

Притисак ветра на кружни стуб (СРПС ЕН 1991-1-4, 7.9.1)



$$v(z_e)=\sqrt{\frac{2\cdot q_p}{\rho}}=\sqrt{\frac{2\cdot 0.54}{1.225}}=0.94 m/s$$

$$R_e=\frac{b\cdot v(z_e)}{v}=\frac{4\cdot 0.94}{15\cdot 10^{-6}}=2.5\cdot 10^5$$

Коефицијент силе (СРПС ЕН 1991-1-4, 7.9.2)

k=1mm (СРПС ЕН 1991-1-4, табела 7.13)

$$k/b=2.5\cdot 10^{-4} \quad \rightarrow \quad C_{f0}=0.75 \qquad \psi_\lambda = 1$$

$$F_{w,pier}=0.75\cdot 1\cdot 4\cdot 0.54=1.62 kN/m$$

Притисак ветра на лежишну греду (СРПС ЕН 1991-1-4, 7.6)

$$d/b=13.4/3=4.5 \quad \rightarrow \quad C_{f0}=1.2 \qquad \psi_\lambda = 1$$

$$F_{w,b.beam}=1.2\cdot 1\cdot 3\cdot 0.54=1.94 kN/m$$

2.5 Термичка оптерећења / Thermal loads

Према / According to: SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA.

Тип конструкције / Structure type:

Главни носачи / Main girders:

Тип 1 / Type 1 (челични решеткасти или пуни носачи / steel truss or plated girders)

Попречни носачи / Cross beams:

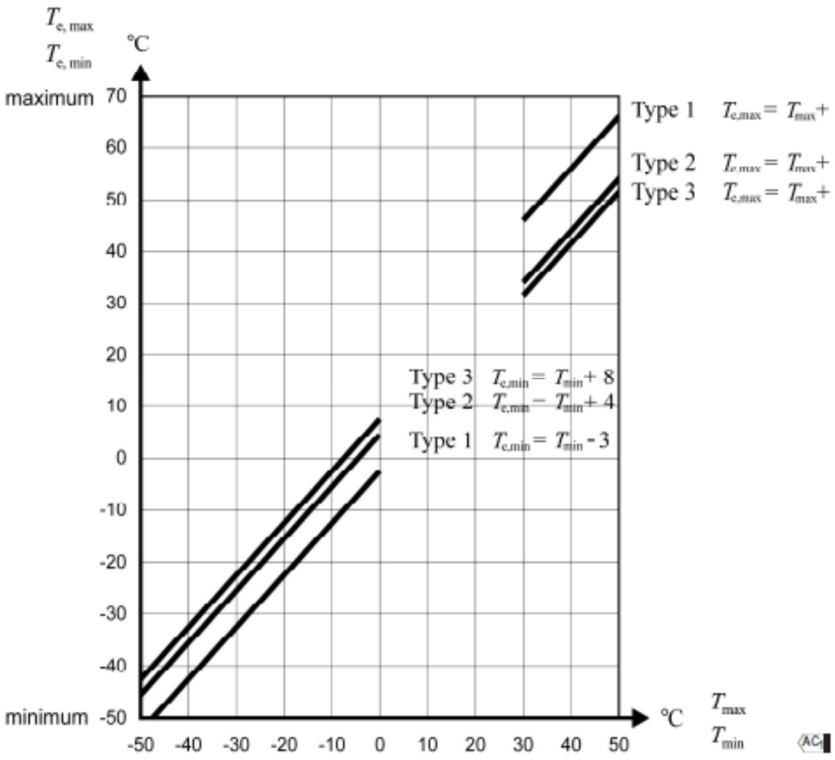
Тип 2 / Type 2 (спрегнута коловозна конструкција / composite deck slab)

2.5.1 Равномерна температура / Temperature change

- Минимална и максимална температура ваздуха у хладу / Minimum and maximum shade air temperature: T_{min}, T_{max}

Минимална температура ваздуха у хладу / Minimum shade air temperature	T_{min} = -31˚C
Максимална температура ваздуха у хладу / Maximum shade air temperature	T_{max} = +43˚C

Компоненте минималних и максималних температура ваздуха $T_{e,min}$, $T_{e,max}$ /
The minimum and maximum uniform bridge temperatures



Корелација између / Corelation between: T_{min}/T_{max} и / and $T_{e,min}$, $T_{e,max}$

	Тип 1	Тип 2
Компонента мин. температуре моста / Minimum uniform bridge temperature	$T_{e,min}$ = -34˚C	$T_{e,min}$ = -27˚C
Компонента макс. температуре моста / Maximum uniform bridge temperature	$T_{e,max}$ = +59˚C	$T_{e,max}$ = +47˚C

- Подручје компоненте равномерне температуре моста / Range of uniform bridge temperature

Почетна температура / The initial bridge temperature	T_0 = 10˚C
Карактеристична вредност подручја макс. скраћења за конструкцију / Characteristic value of the maximum contraction range for the structure	$\Delta T_{N,con}$ = 10-(-34) = 44˚C
Карактеристична вредност подручја макс. издужења за конструкцију / Characteristic value of the maximum expansion range for the structure	$\Delta T_{N,exp}$ = 59-10 = 49˚C
Карактеристична вредност подручја макс. скраћења за лежишта и дилатације / Characteristic value of the maximum contraction range for expansion joints and bearings	$\Delta T_{H,con}$ = 44+10=54˚C
Карактеристична вредност подручја макс. издужења за лежишта и дилатације / Characteristic value of the maximum expansion range for expansion joints and bearings	$\Delta T_{H,exp}$ = 51+10=61˚C

2.5.2 Температурна разлика / Temperature difference

- Компоненте линеарне температурне разлике / Linear temperature difference component: $\Delta T_{M,heat}$, $T_{M,cool}$

  Препоручене вредности / Recommended values:

Table 6.1: Recommended values of linear temperature difference component for different types of bridge decks for road, foot and railway bridges

Type of Deck	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top
	$\Delta T_{M,heat}$ (°C)	$\Delta T_{M,cool}$ (°C)
Type 1: Steel deck	18	13
Type 2: Composite deck	15	18
Type 3: Concrete deck: - concrete box girder - concrete beam - concrete slab	 10 15 15	 5 8 8
NOTE 1: The values given in the table represent upper bound values of the linearly varying temperature difference component for representative sample of bridge geometries. NOTE 2: The values given in the table are based on a depth of surfacing of 50 mm for road and railway bridges. For other depths of surfacing these values should be multiplied by the factor k_{sur}. Recommended values for the factor k_{sur} is given in Table 6.2.		

Коефицијент / Factor: k_{sur}

Road, foot and railway bridges						
Surface Thickness	Type 1		Type 2		Type 3	
	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top	Top warmer than bottom	Bottom warmer than top
[mm]	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
unsurfaced	0,7	0,9	0,9	1,0	0,8	1,1
water-proofed [1)]	1,6	0,6	1,1	0,9	1,5	1,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
100	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	1,0
150	0,7	1,2	1,0	1,0	0,5	1,0
ballast (750 mm)	0,6	1,4	0,8	1,2	0,6	1,0
[1)] These values represent upper bound values for dark colour						

Елемент / Element	Препоручене вредности / Recommended values		Коефицијент / Factor: k_{sur}		$\Delta T_{M,heat}$ (˚C)	$T_{M,cool}$ (˚C)
	Горња страна топлија / Top warmer than bottom	Доња страна топлија / Bottom Warmer than top	Горња страна топлија / Top warmer than bottom	Доња страна топлија / Bottom Warmer than top		
Главни носачи / Main girders	18	13	0.7	0.9	13	12
Попречни носачи / Cross beams	15	18	0.8	1.2	12	22

2.6 Инцидентна оптерећења / Accidental actions

2.6.1 Услед удара пловила / caused by canal traffic

Оријентационе прорачунске силе услед удара пловила о стубове моста узимајући у обзир и динамичко увећање, према СРПС ЕН 1991-1-7, 4.6.2 и табела Ц.3.

Indicative values of the forces due to ship impact on piers with dynamic amplification factors, according to SRPS EN 1991-1-7, 4.6.2 and Table C.3.

Извод из водних услова:

Канал Врбас –Бездан је од км 6+300.00 до км 80+900.00 плован за двотрачну пловидбу, пловила носивости 500 т, са пловном ширином (ширина у нивоу газа) од 25 м. На месту укрштаја са пругом на км 6+858 канал има следеће карактеристике:

Канали – маса брода 500t Canal – ship mass 500t	F_{dx}=3000·1.7=5100kN	F_{dy}=1500·1.3=1950kN

2.6.2 Инцидентно оптерећење услед удара возила /Accidental actions caused by road traffic

Оријентационе прорачунске силе удара друмских возила на елементе моста, према СРПС ЕН 1991-1-7, Табела 4.1.

State road F_{dx}=1000kN F_{dy}=500kN

2.6.3 Инцидентно оптерећење услед удара воза /Accidental actions caused by rail traffic

Оријентационе прорачунске силе удара друмских возила на елементе моста, према СРПС ЕН 1991-1-7, Табела 4.4.

Table 4.4 - Indicative horizontal static equivalent design forces due to impact for class A structures over or alongside railways.

Distance "*d*" from structural elements to the centreline of the nearest track (m)	Force F_{dx}[a] (kN)	Force F_{dy}[a] (kN)
Structural elements: $d < 3$ m	To be specified for the individual project. Further information is set out in Annex B	To be specified for the individual project. Further information is set out in Annex B
For continuous walls and wall type structures: 3 m ≤ d ≤ 5 m	4 000	1 500
$d > 5$ m	0	0
[a] x = track direction; y = perpendicular to track direction.		

Према диспозиционом решењу растојање стуба до осе колосека d>5m, па се инцидентно оптерећење од удара воза не узима у обриз за прорачунске ситуације.

2.7 Сеизмичка оптерећења / Seismic load

2.7.1 Сеизмичке силе на конструкцију / Seismic actions on a bridge structure A_{Ed}

Пројектно сеизмичко оптерећење мостова одредиће се еквивалентном линеарном методом за пројектни еластични спектар одговора према поглављу 3.2.2.5 стандарда СРПС ЕН 1998-1, за коефицијент значаја γ_I=1.3 и класу значаја III, а за повратни период T_{NCR}=475 година. Гранични коефицијент β=0.2 (СРПС ЕН 1998-1/НА, Тачка 2.11).

The design seismic load of bridges is determined by the equivalent linear method for the design spectrum for elastic analysis according to Chapter 3.2.2.5 of SRPS EN 1998-1, with importance factor of the bridge γ_I=1.3 and the importance class III, for the reference return period T_{NCR} = 475 years. Lower bound factor for the horizontal design spectrum β=0.2 (SRPS EN 1998-1 / NA, Clause 2.11).

За фактор понашања усваја се q=1 еластично понашање.

Behaviour factor q = 1 elastic behavior.

Пројектни спектари за вертикалну компоненту сеизмичког дејства одређен је за S=1.0 и a_{vg}=0.9·a_g (СРПС ЕН 1998-2, 4.1.7 (3)П; СРПС ЕН 1998-1, 3.2.2.5(5), СРПС ЕН 1998-1/НА Тачка 2.10).

For the vertical component of the seismic action the design spectrum is determined for S = 1.0 and a_{vg}=0.9·a_g (SRPS EN 1998-2, 4.1.7 (3) P; SRPS EN 1998-1, 3.2.2.5 (5), SRPS EN 1998 -1/ NA Clause 2.10).

Еквивалентна статичка сеизмичка сила одредиће се применом методе основног мода за "Individual pier model", уз комбиновање компоненти сеизмичког дејства за три разматрана правца (СРПС ЕН 1998-2, 4.2.2.1, 4.2.2.2, 4.2.2.6 и 4.2.1.4) како је приказано у прорачунским комбинацијама.

Equivalent static seismic force is determined using the fundamental mode method for "Individual pier model", combining the components of seismic action for the three considered directions (SRPS EN 1998-2, 4.2.2.1, 4.2.2.2, 4.2.2.6 and 4.2.1.4) as shown in the load combinations.

$$A_{Ed,i} = \gamma_I \cdot A_{Ek,i} = \gamma_I \cdot S_d(T) \cdot G_i$$

G_i - припадајућа ефективна маса греде плус маса горње половине стуба / mass of the deck plus the mass of the upper half of the pier

Извод из геотехничког елабората / Excerpt from the geotechnical report

According to the soil typification (SRPS EN 1998-1), the soil is characterized as a soil of "C" type - deposits of dense or medium-dense sand, gravel or solid clay, with shear wave velocity in range from 180-360 m/s and Nspt blows in range from 15-50.

- **Тип 1** хоризонталног еластичног спектра одговора (СРПС ЕН 1998-1/НА, Тачка 2.9)

  Type 1 horizontal elastic response spectra (SRPS EN 1998-1 / NA, Clause 2.9)

Тип тла / Ground type	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
C	1.15	0.20	0.60	2.0

- **Тип 1** вертикалног еластичног спектра одговора (СРПС ЕН 1998-1/НА, Тачка 2.10)

  Type 1 vertical elastic response spectra (SRPS EN 1998-1 / NA, Clause 2.10)

S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
1.0	0.05	0.15	1.0

Пројектно убрзање тла на тлу типа А a_g=0.05·g (СРПС ЕН 1998-1/НА, Табела А.1)

Design ground acceleration on type A ground a_g=0.05·g (SRPS EN 1998-1/NA, Table A.1)

Периоди осциловања конструкције у подужном, попречном и вертикалном правцу

Period of the fundamental mode of vibration for the longitudinal, transverse and vertical directions

Фактори оптерећења за прорачун маса (СРПС ЕН 1998-2, 4.1.2(4)П)

Load factors for mass calculation (SRPS EN 1998-2, 4.1.2 (4) P)

No	Name	Factor
1	Gk1 (g)	1.00
2	Gk2	1.00

Распоред маса по висини објекта

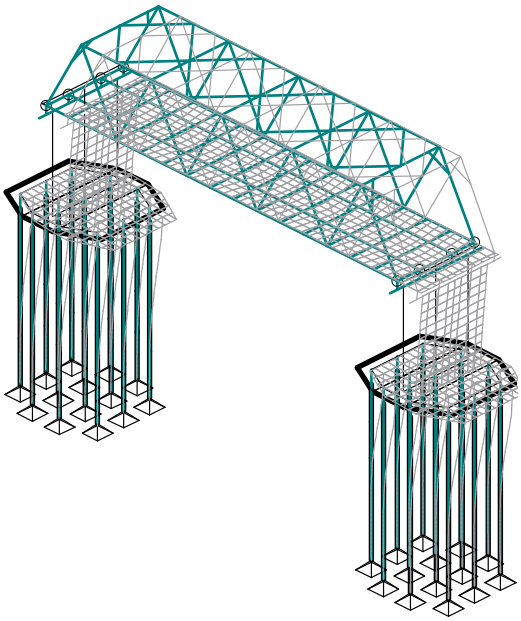
Mass distribution per levels

Осциловање конструкције у подужном правцу

Напредне опције сеизмичког прорачуна:

Спречено осциловање у Y правцу

Спречено осциловање у Z правцу



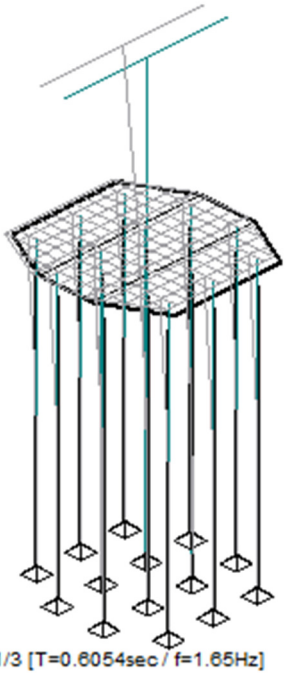
Izometrija
Forma oscilovanja: 1/3 [T=0.7067sec / f=1.42Hz]

Natural frequency of structure

Piers	No	T [s]	f [Hz]
P14 & P15	1	***0.7067***	1.4151

Уградњом Shock transmitter-а на стубу P15 подужна сеизмичка сила прихвата се стубовима P14 и P15

Stub P34 / Pier P34
Tx



Izometrija
Forma oscilovanja: 1/3 [T=0.6054sec / f=1.65Hz]

Natural frequency of structure

Pier	No	T [s]	f [Hz]
P34	1	***0.605***	1.6518

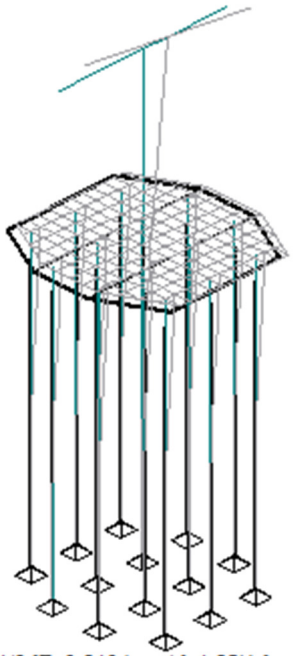
Осциловање конструкције у попречном правцу

Напредне опције сеизмичког прорачуна:

Спречено осциловање у X правцу

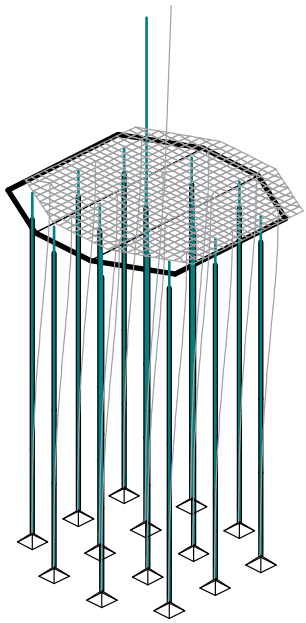
Спречено осциловање у Z правцу

Stub P34 / Pier P34
Ty



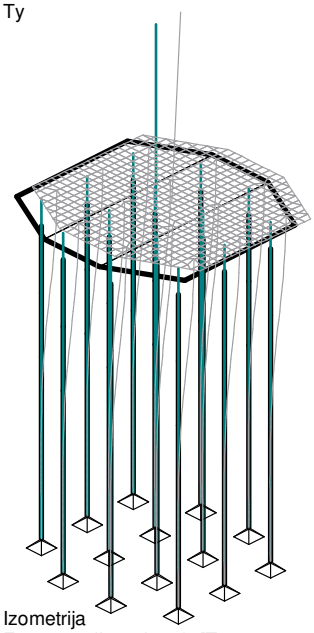
Izometrija
Forma oscilovanja: 1/3 [T=0.6184sec / f=1.62Hz]

Stub P14 / Pier P14



Izometrija
Forma oscilovanja: 1/3 [T=0.7258sec / f=1.38Hz]

P15
Ty



Izometrija
Forma oscilovanja: 1/3 [T=0.5903se...

Natural frequency of structure

Pier	No	T [s]	f [Hz]
P34	1	***0.618***	1.6171
P14	1	***0.726***	1.3778
P15	1	***0.5903***	1.6941

γ_I= 1,3 q= 1

Стуб / Pier P14	***Сеизмичка сила - маса решеткастог носача***						
Правац дејства глобалне осе	T [s]	S	a_g од g	$S_d(T)$	G_{k1} [kN]	G_{k2} [kN]	A_{Ed} [kN]
X	0,707	1,15	0,05	0,122	9288	6656	2529
Y	0,726	1,15	0,05	0,119			2462

Стуб / Pier P14	***Сеизмичке силе - маса горње половине стуба***				лежишна греда		средњи стубови	
Правац дејства глобалне осе	T [s]	S	a_g од g	$S_d(T)$	G_{k1} [kN]	A_{Ed} [kN]	G_{k1} [kN]	A_{Ed} [kN]
X	0,707	1,15	0,05	0,122	2237	355	2060	327
Y	0,726	1,15	0,05	0,119	2237	346	2060	319

Стуб / Pier P15	***Сеизмичка сила - маса половине решеткастог и бетонског носача***						
Правац дејства глобалне осе	T [s]	S	a_g од g	$S_d(T)$	G_{k1} [kN]	G_{k2} [kN]	A_{Ed} [kN]
X	0,707	1,15	0,05	0,122	7878	6466	2275
Y	0,590	1,15	0,05	0,144			2681

Стуб / Pier P15	***Сеизмичке силе - маса горње половине стуба***				лежишна греда		средњи стубови	
Правац дејства глобалне осе	T [s]	S	a_g од g	$S_d(T)$	g_{k1} [kN/m]	a_{Ed} [kN/m]	g_{k1} [kN/m^2]	a_{Ed} [kN/m^2]
X	0,707	1,15	0,05	0,122	176	28	2060	327
Y	0,590	1,15	0,05	0,144	176	33	2060	385

Стуб / Pier P34	***Сеизмичка сила - маса решеткастог носача***						
Правац дејства глобалне осе	T [s]	S	a_g од g	$S_d(T)$	G_{k1} [kN]	G_{k2} [kN]	A_{Ed} [kN]
X	0,605	1,15	0,05	0,143	9288	6656	2955
Y	0,618	1,15	0,05	0,140			2893

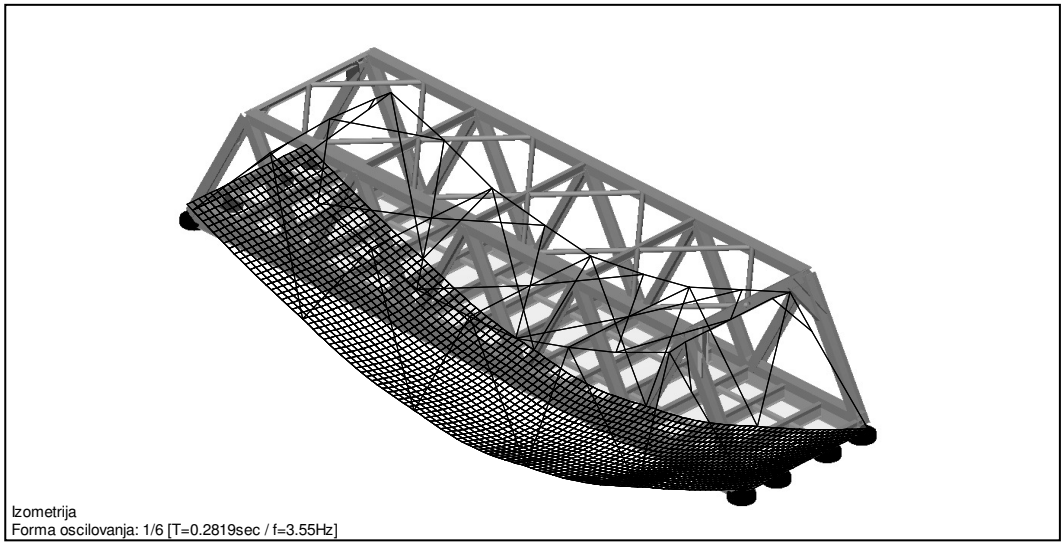
Стуб / Pier P34	***Сеизмичке силе - маса горње половине стуба***				лежишна греда		средњи стубови	
Правац дејства глобалне осе	T [s]	S	a_g од g	$S_d(T)$	g_{k1} [kN/m]	a_{Ed} [kN/m]	G_{k1} [kN]	A_{Ed} [kN]
X	0,605	1,15	0,05	0,143	269	50	690	128
Y	0,618	1,15	0,05	0,140	269	49	690	125

Осциловање конструкције у вертикалном правцу за контролу лежишта (СРПС ЕН 1998-2, 4.1.7 3(П))

Напредне опције сеизмичког прорачуна:

Спречено осциловање у X правцу

Спречено осциловање у Y правцу



$$T_C \le T \le T_D \;\rightarrow\; S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3.0 \cdot \left[\frac{T_C}{T}\right] = 0.045 \cdot 1.2 \cdot 3.0 \cdot \left[\frac{0.15}{0.282}\right] = 0.086$$

$$A_{Ed} = \gamma_I \cdot A_{Ek} = 1.3 \cdot 0.086 \cdot (9288 + 6656) = 1782.5 \text{ kN}$$

2.8 Комбинације оптерећења / Load combinations

Према / According to: SRPS EN 1990:2002+A1:2001+Cor2008,2010, SRPS EN 1991-2:2003

2.8.1 Опште / General

Општа правила код комбиновања оптерећена код железничких мостова (наведена су само најмаркантнија правила од важности за пројекат) /)/ General rules for load combinations (overview of most important rules):

- Оптерећења од снега не треба узимати у обзир ни код сталних ни код променивих прорачунских ситуација, након изградње моста, осим ако није другачије специфицирано за конкретно географско подручје и одређен тип железничког моста / Snow loads need not be taken into account in any combination for persistent design situations nor for any transient design situation after the completion of the bridge unless otherwise specified for particular geographical areas and certain types of railway bridges.
- Оптерећења од ветра не треба комбиновати са: gr13, gr23, gr16, gr17, gr26, gr27 i LMSW/2 / Wind action need not be combined with gr13, gr23, gr16, gr17, gr26, gr27 i LMSW/2.
- Код комбиновања саобраћајних оптерећења и оптерећења од ветра треба обухватити:
  - вертикална саобраћајна оптерећења укључујући динамички фактор, хоризонтална саобраћајна оптерећења и оптерећења од ветра са сваким оптерећењем посматраним као водећим у посебној комбинацији.
  - вертикална саобраћајна оптерења без динамичког оптерећења и попречна саобраћајна оптерећења од “неоптерећеног воза” дефинисаног у SRPS EN 1991-2 са оптерећењима од ветра за провере стабилности.

  The combinations of actions to be taken into account when traffic actions and wind actions act simultaneously should include:
  - vertical rail traffic actions including dynamic factor, horizontal rail traffic actions and wind forces with each action being considered as the leading action of the combination of actions one at a time;
  - vertical rail traffic actions excluding dynamic factor and lateral rail traffic actions from the “unloaded train” defined in SRPS EN 1991-2 (6.3.4 and 6.5) with wind forces for checking stability.”
- Групе оптерећења дефинишу се према SRPS EN 1991-2 табела 6.11 / Groups of loads should be ассординг to SRPS EN 1991-2 table 6.11

Општи образац за комбиновање оптерећења / General formula for load combinations:

$$\Sigma\gamma_{G,j}G_{k,j} + \gamma_{Q,1}Q_{k,1} + \Sigma\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$$

Препоручени коефицијенти ψ / Recomended ψ factors

A1 **Table A2.3 – Recommended values of ψ factors for railway bridges**

Actions			ψ_0	ψ_1	ψ_2 [4]
Individual components of traffic actions [5]	LM 71		0,80	[1]	0
	SW/0		0,80	[1]	0
	SW/2		0	1,00	0
	Unloaded train		1,00	–	–
	HSLM		1,00	1,00	0
	Traction and braking Centrifugal forces Interaction forces due to deformation under vertical traffic loads		Individual components of traffic actions in design situations where the traffic loads are considered as a single (multi-directional) leading action and not as groups of loads should use the same values of ψ factors as those adopted for the associated vertical loads		
	Nosing forces		1,00	0,80	0
	Non public footpaths loads		0,80	0,50	0
	Real trains		1,00	1,00	0
			0,80	[1]	0
	Horizontal earth pressure due to traffic load surcharge		0,80	0,50	0
	Aerodynamic effects				
Main traffic actions (groups of loads)	gr11 (LM71 + SW/0)	Max. vertical 1 with max. longitudinal	0,80	0,80	0
	gr12 (LM71 + SW/0)	Max. vertical 2 with max. transverse			
	gr13 (Braking/traction)	Max. longitudinal			
	gr14 (Centrifugal/nosing)	Max. lateral			
	gr15 (Unloaded train)	Lateral stability with "unloaded train"			
	gr16 (SW/2)	SW/2 with max. longitudinal			
	gr17 (SW/2)	SW/2 with max. transverse			
	gr21 (LM71 + SW/0)	Max. vertical 1 with max. longitudinal	0,80	0,70	0
	gr22 (LM71 + SW/0)	Max. vertical 2 with max transverse			
	gr23 (Braking/traction)	Max. longitudinal			
	gr24 (Centrifugal/nosing)	Max. lateral			
	gr26 (SW/2)	SW/2 with max. longitudinal			
	gr27 (SW2)	SW/2 with max. transverse			
	gr31 (LM71 + SW/0)	Additional load cases	0,80	0,60	0
Other operating actions	Aerodynamic effects		0,80	0,50	0
	General maintenance loading for non public footpaths		0,80	0,50	0
Wind forces [2]	F_{Wk}		0,75	0,50	0
	F_W^*		1,00	0	0

Table continued on next page

Table continued from previous page				
Thermal actions [3]	T_k	0,60	0,60	0,50
Snow loads	$Q_{Sn,k}$ (during execution)	0,8	-	0
Construction loads	Q_c	1,0	-	1,0

1) 0,8 if 1 track only is loaded
0,7 if 2 tracks are simultaneously loaded
0,6 if 3 or more tracks are simultaneously loaded.

2) When wind forces act simultaneously with traffic actions, the wind force $\psi_0 F_{Wk}$ should be taken as no greater than F_W^* (see EN 1991-1-4). See A2.2.4(4).

3) See EN 1991-1-5.

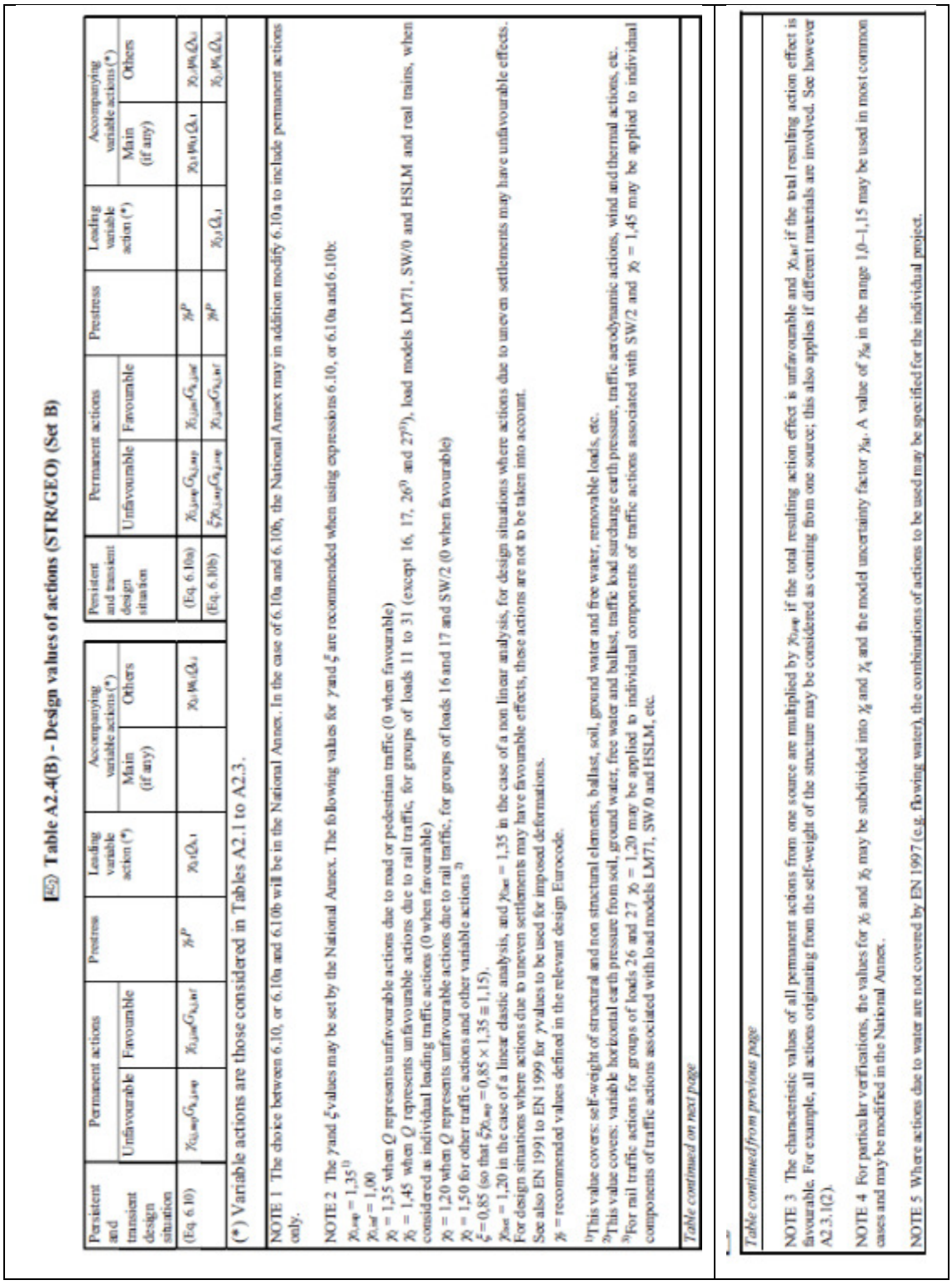
4) If deformation is being considered for Persistent and Transient design situations, ψ_2 should be taken equal to 1,00 for rail traffic actions. For seismic design situations, see Table A2.5.

5) Minimum coexistent favourable vertical load with individual components of rail traffic actions (e.g. centrifugal, traction or braking) is 0,5LM71, etc.

NOTE 5 For specific design situations (e.g. calculation of bridge camber for aesthetics and draina consideration, calculation of clearance, etc.) the requirements for the combinations of actions to be used may defined for the individual project.

NOTE 6 For railway bridges, the infrequent value of variable actions is not relevant.

2.8.2 Комбинације оптерећења за ULS / Load combinations for ULS



EN Table A2.4(B) - Design values of actions (STR/GEO) (Set B)

Persistent and transient design situation	Permanent actions		Prestress	Leading variable action (*)	Accompanying variable actions (*)		Persistent and transient design situation	Permanent actions		Prestress	Leading variable action (*)	Accompanying variable actions (*)	
	Unfavourable	Favourable			Main (if any)	Others		Unfavourable	Favourable			Main (if any)	Others
(Eq 6.10)	$\gamma_{G,j,sup}G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf}G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$	(Eq 6.10a)	$\gamma_{G,j,sup}G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf}G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$		$\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$
							(Eq 6.10b)	$\xi\gamma_{G,j,sup}G_{k,j,sup}$	$\gamma_{G,j,inf}G_{k,j,inf}$	$\gamma_P P$	$\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$

(*) Variable actions are those considered in Tables A2.1 to A2.3.

NOTE 1 The choice between 6.10, or 6.10a and 6.10b will be in the National Annex. In the case of 6.10a and 6.10b, the National Annex may in addition modify 6.10a to include permanent actions only.

NOTE 2 The γ and ξ values may be set by the National Annex. The following values for γ and ξ are recommended when using expressions 6.10, or 6.10a and 6.10b:
$\gamma_{G,sup} = 1,35$ [1]
$\gamma_{G,inf} = 1,00$
$\gamma_Q = 1,35$ when Q represents unfavourable actions due to road or pedestrian traffic (0 when favourable)
$\gamma_Q = 1,45$ when Q represents unfavourable actions due to rail traffic, for groups of loads 11 to 31 (except 16, 17, 26[3] and 27[3]), load models LM71, SW/0 and HSLM and real trains, when considered as individual loading traffic actions (0 when favourable)
$\gamma_Q = 1,20$ when Q represents unfavourable actions due to rail traffic, for groups of loads 16 and 17 and SW/2 (0 when favourable)
$\gamma_Q = 1,50$ for other traffic actions and other variable actions [3]
$\xi = 0,85$ (so that $\xi\gamma_{G,sup} = 0,85 \times 1,35 \cong 1,15$).
$\gamma_{sup} = 1,20$ in the case of a linear elastic analysis, and $\gamma_{sup} = 1,35$ in the case of a non linear analysis, for design situations where actions due to uneven settlements may have unfavourable effects. For design situations where actions due to uneven settlements may have favourable effects, these actions are not to be taken into account.
See also EN 1991 to EN 1999 for γ values to be used for imposed deformations.
ψ_i = recommended values defined in the relevant design Eurocode.

[1]This value covers: self-weight of structural and non structural elements, ballast, soil, ground water and free water, removable loads, etc.
[2]This value covers: variable horizontal earth pressure from soil, ground water, free water and ballast, traffic load surcharge earth pressure, traffic aerodynamic actions, wind and thermal actions, etc.
[3]For rail traffic actions for groups of loads 26 and 27 $\gamma_Q = 1,20$ may be applied to individual components of traffic actions associated with SW/2 and $\gamma_Q = 1,45$ may be applied to individual components of traffic actions associated with load models LM71, SW/0 and HSLM, etc.

Table continued on next page

Table continued from previous page

NOTE 3 The characteristic values of all permanent actions from one source are multiplied by $\gamma_{G,sup}$ if the total resulting action effect is unfavourable and $\gamma_{G,inf}$ if the total resulting action effect is favourable. For example, all actions originating from the self-weight of the structure may be considered as coming from one source; this also applies if different materials are involved. See however A2.3.1(2).

NOTE 4 For particular verifications, the values for γ_G and γ_Q may be subdivided into γ_g and γ_q and the model uncertainty factor γ_{Sd}. A value of γ_{Sd} in the range 1,0–1,15 may be used in most common cases and may be modified in the National Annex.

NOTE 5 Where actions due to water are not covered by EN 1997 (e.g. flowing water), the combinations of actions to be used may be specified for the individual project.

Општи образац за комбиновање оптерећења / General formula for load combinations:

$$\Sigma\gamma_{G,j}G_{k,j} + \gamma_{Q,1}Q_{k,1} + \Sigma\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i}$$

Комбинације оптерећења које ће се разматрати за ULS / Load combs to be considered for ULS

Комб. Број / Comb No.	Група саоб. опт. / Group of traffic load	Комбинација оптерећења / Load combination
1.1	gr 21	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.45(Q_{k,1}+Q_{lbk}+0.5Q_{tk}+0.5Q_{sk})+1.5(0.75F_{wk}+0.8q_{fk}+0.6T_k)$
1.2	gr 22	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.45(Q_{k,1}+0.5Q_{lbk}+Q_{tk}+Q_{sk})+1.5(0.75F_{wk}+0.8q_{fk}+0.6T_k)$
1.3	gr 21	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5F_{wk}+1.45(0.8(Q_{k,1}+Q_{lbk}+0.5Q_{tk}+0.5Q_{sk}))$
1.4	gr 22	$1.35(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5F_{wk}+1.45(0.8(Q_{k,1}+0.5Q_{lbk}+Q_{tk}+Q_{sk}))$

2.8.3 Комбинације оптерећења за SLS / Load combinations for SLS

Карактеристична комбинација за неповратна гранична стања / Characteristic combination:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Честа комбинација дејстава за повратна гранична стања / Frequent combination:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Квази-стална комбинација дејстава за дуготрајна дејства и изглед конструкција / Quasi-permanent combination:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

2.8.4 Комбинације дејстава за сеизмичке ситуације / Seismic load combinations

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + A_{Ed} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Бр. комб.	*Комбинације оптерећења*
1.2.1	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + A_{E,y} + 0.3 \cdot A_{E,x} + 0.3 \cdot A_{E,z} + 0.5 \cdot T_k$ *- попречни правац*
1.2.2	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + A_{E,x} + 0.3 \cdot A_{E,y} + 0.3 \cdot A_{E,z} + 0.5 \cdot T_k$ *- подужни правац*
1.2.3	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + A_{E,z} + 0.3 \cdot A_{E,x} + 0.3 \cdot A_{E,y} + 0.5 \cdot T_k$ *- вертикални правац*

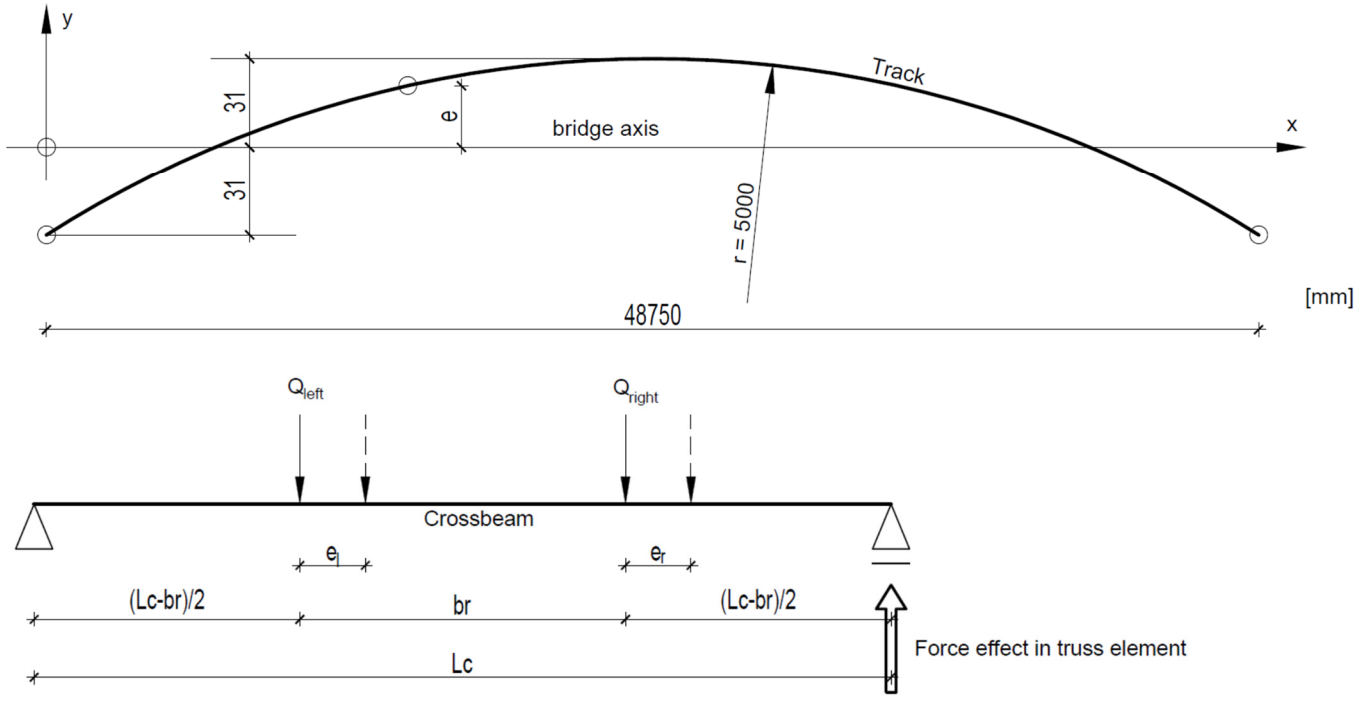
2.8.5 Комбинације дејстава за инцидентне прорачунске ситуације / Combinations of actions for accidental design situations

Бр. комб.	*Комбинације оптерећења*
1.3.2	$(G_{k,1} + G_{k,2}) + F_d$

3. ГЛАВНИ РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ / MAIN TRUSS

Обзиром да је конструкција моста осно симетрична, приказани су утицаји само у једном решеткастом носачу. Што се тиче вертикалног саобраћајног оптерећења и чињенице да је траса пруге у хоризонталној кривини, утицаји су свођени на разматрани решеткасти носач узимајући у обзир ексцентричност колосека у односу на попречно симетричан положај колосека који је иначе усвојен у прорачунском моделу. За радијус кривине од 5000 m и положај колосека у односу на осу моста у односу 1/2-1/2 стварни ексцентрицитет износи од -31 mm до +31 mm. За прорачун свих елемената решеткастог носача је усвојен јединствен ексцентрицитет колосека у неповољном смеру у износу од 1500/18=83 mm (члан 6.3.5 SRPS EN 1991-2) + 31 = 114 mm.

Since the bridge structure is mirror symmetrical, the influences in only one truss girder are shown. Regarding the vertical traffic load and the fact that the track is in a horizontal curve, the load effects are reduced to the considered truss girder taking into account the eccentricity of individual tracks in relation to the transversely symmetrical position of tracks, which was adopted in the calculation model. For the curve radius 5000 m and track alinement to the bridge in relation 1/2-1/2 the real eccentricity goes from -31 mm to +31 mm. For the calculation of all truss elements only one unfavorable eccentricity is adopted in amount of 1500/18=83 mm (article 6.3.5 SRPS EN 1991-2) + 31 = 114 mm

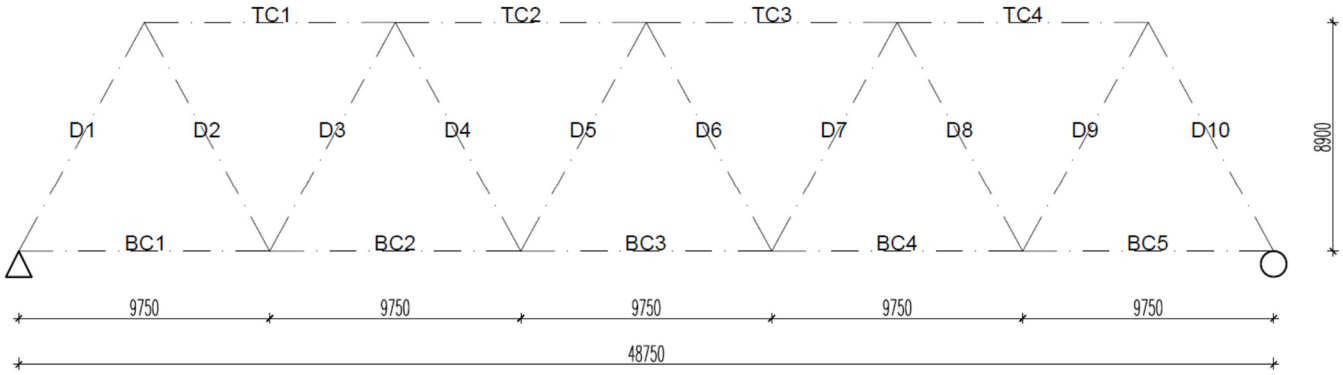


$$e = \frac{b_r}{18} + 31 = \frac{1500}{18} + 31 = 114\ \text{mm}$$

$$k_e = 1 + \frac{2 \cdot e}{L_c} = 1 + \frac{2 \cdot 114}{10700} = 1.02 - \text{фактор којим се множе утицаји из модела}$$

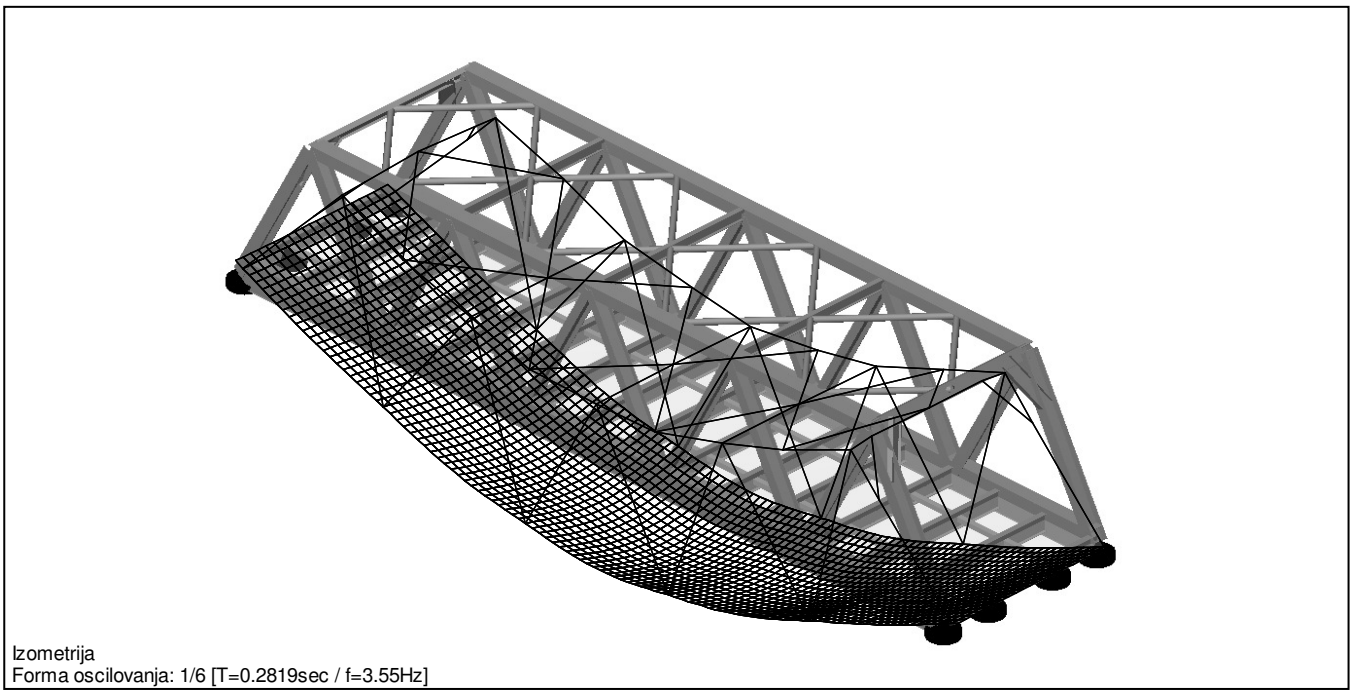
- factor to multiply load effects from the model

3.1 Шема елемената главног решеткастог носача / Scheme of the main truss elements



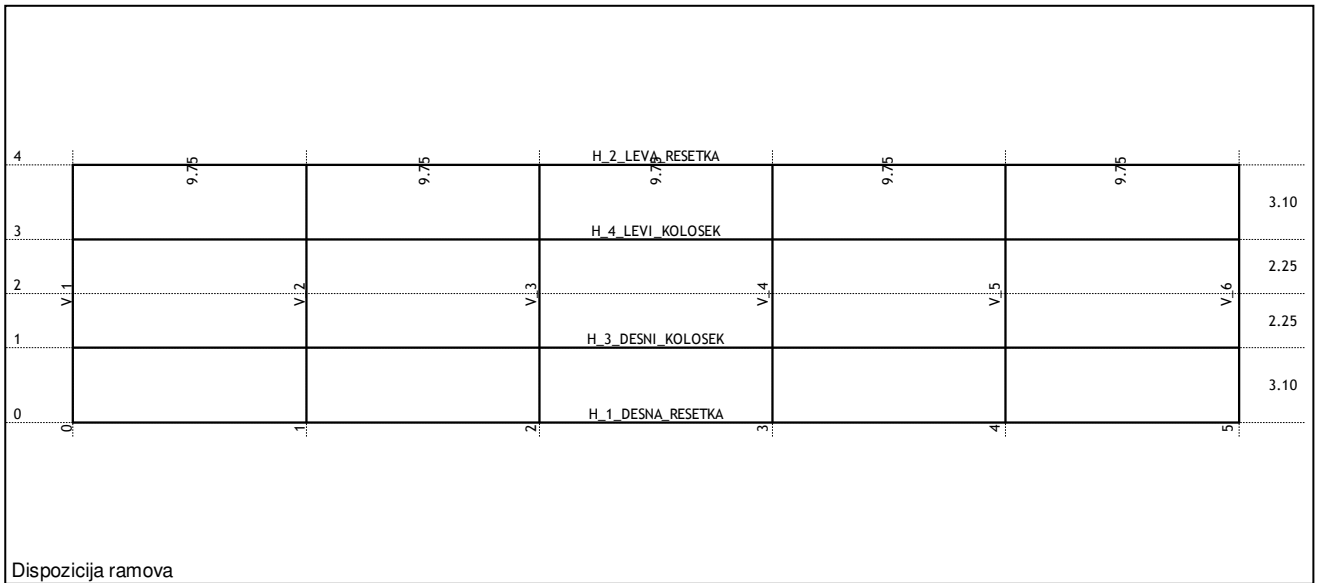
3.2 Услов за статичку анализу / Requirement for statical analysis

n_0=	3.55	Hz	prva sopstvena frekvencija oscilovanja konstrukcije	
L=	48.75	m	raspon konstrukcije	
n_0	> $23.58L^{-0.592}$ =	2.36	Hz	v ≤ 200 km/h
	< $94.76L^{-0.748}$ =	5.18	Hz	uslovi su zadovoljeni → statička analiza

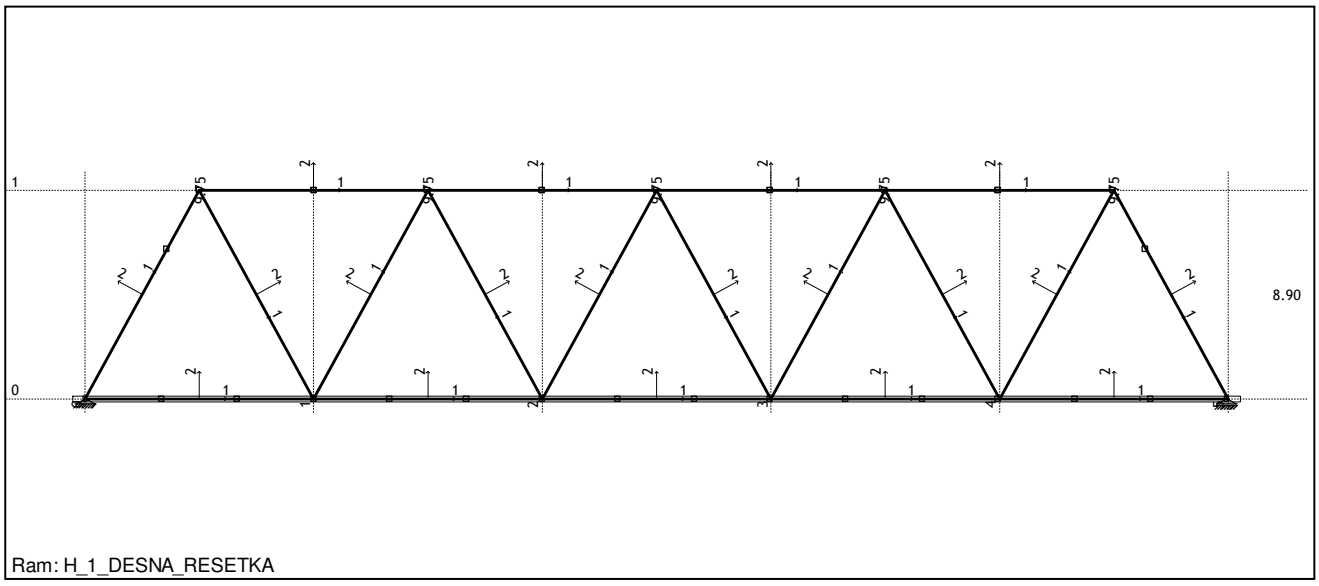


Izometrija
Forma oscilovanja: 1/6 [T=0.2819sec / f=3.55Hz]

3.3 Диспозиција рамова и колосека из прорачунског модела / Layout of the frames and tracks adopted in the model

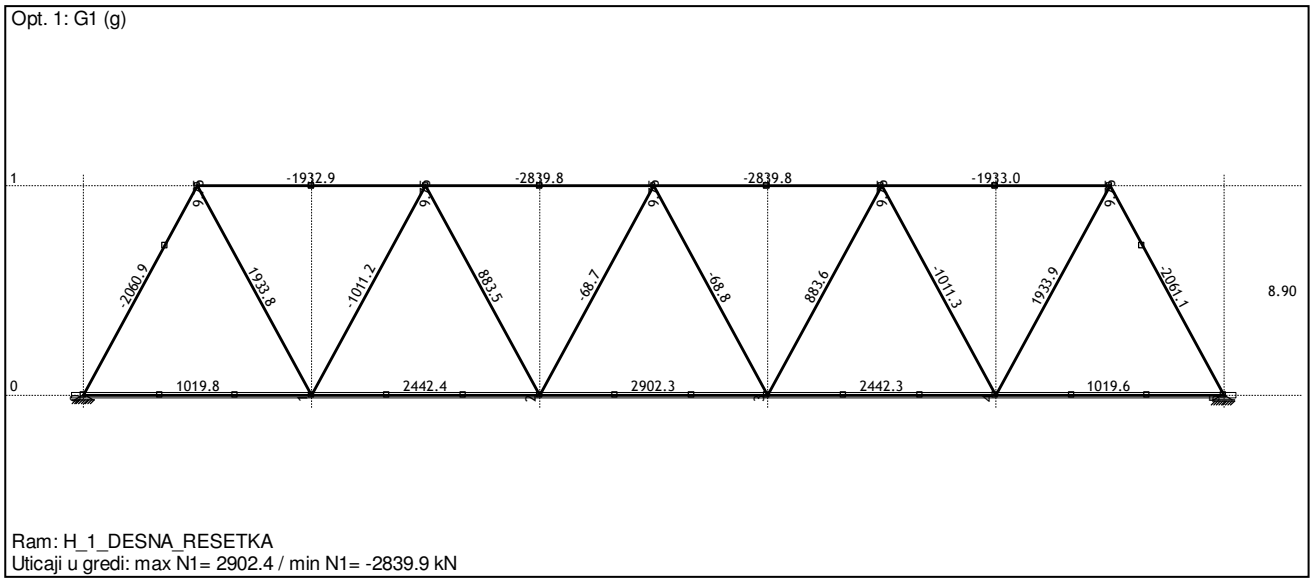


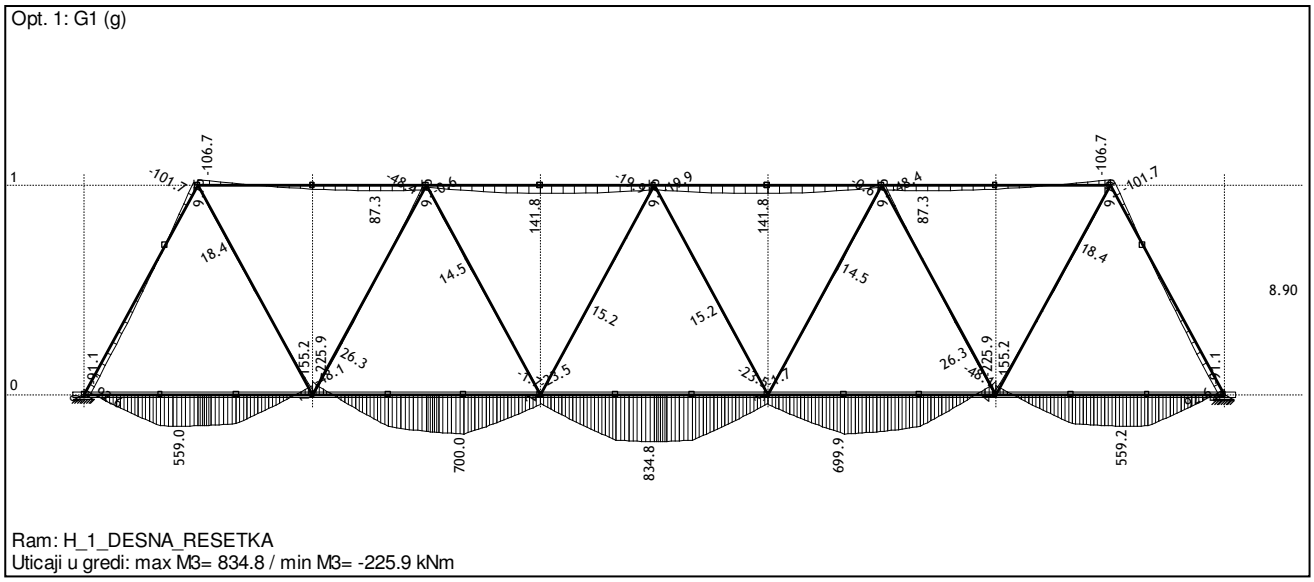
Dispozicija ramova

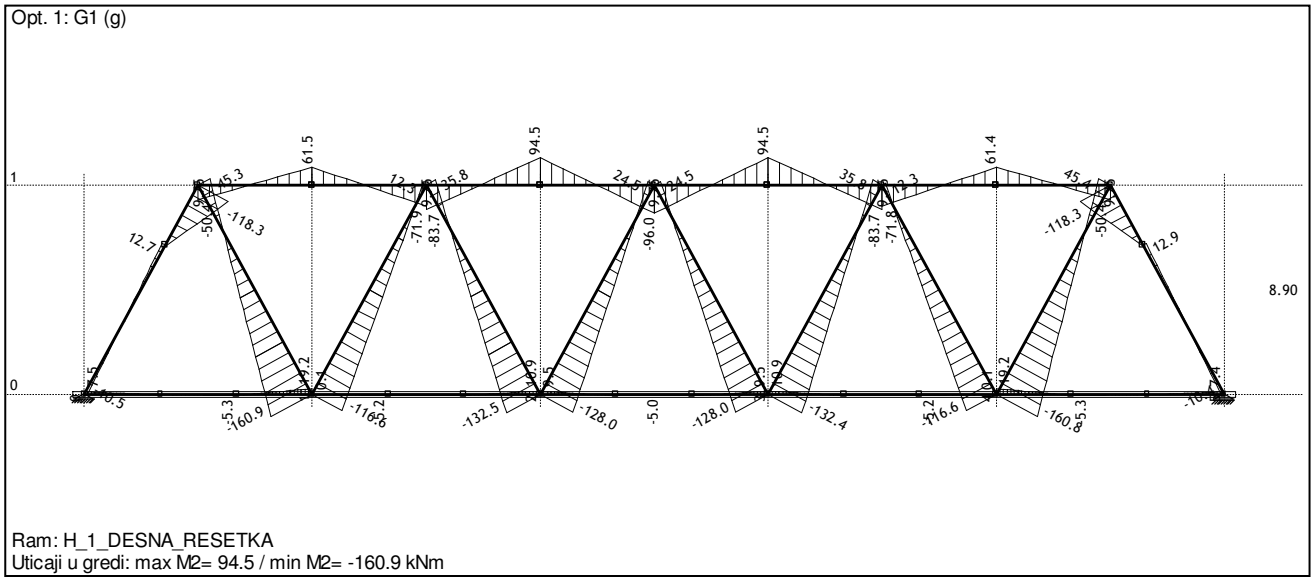


Ram: H_1_DESNA_RESETKA

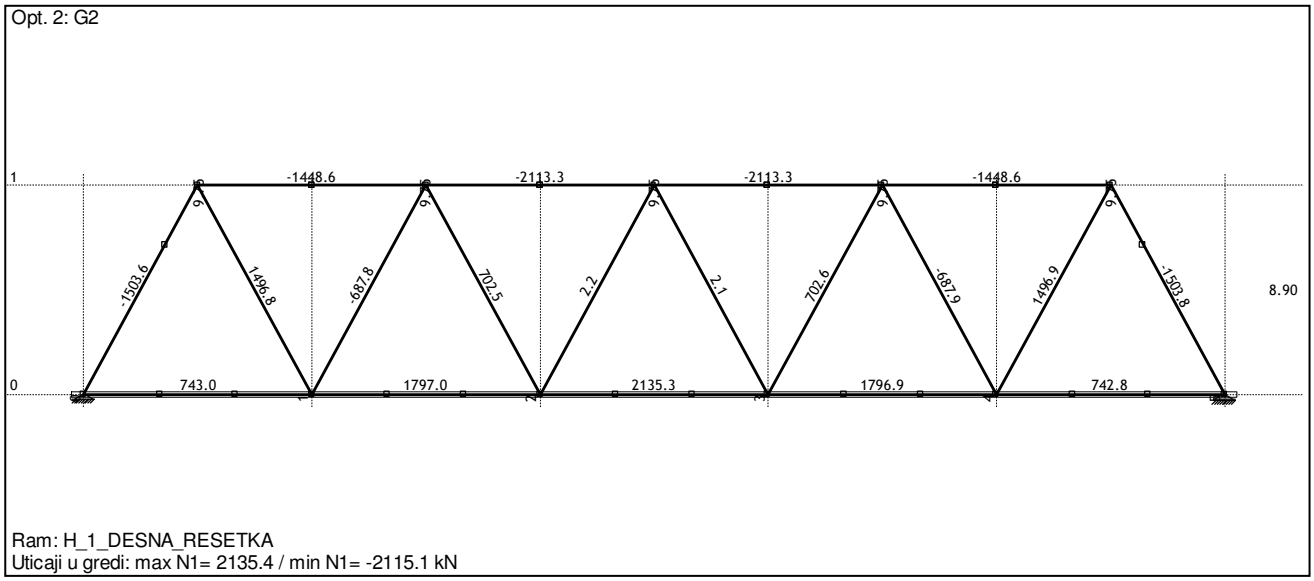
3.4 Утицаји од сталног оптерећења / Effects due to permanent load

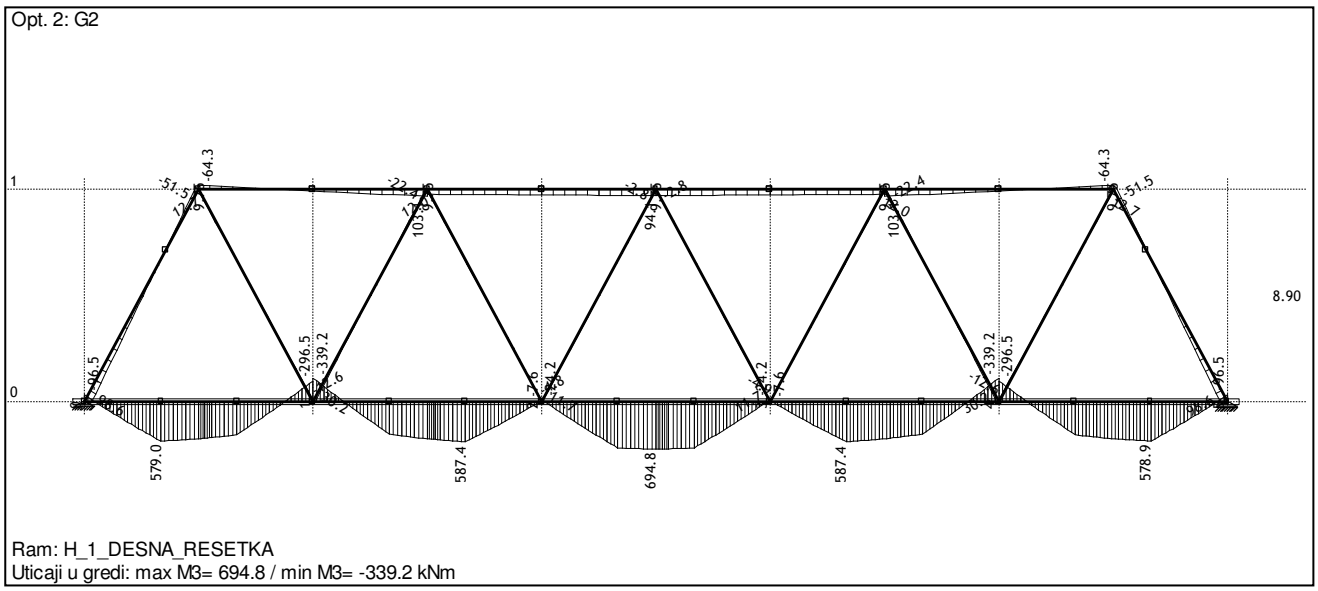


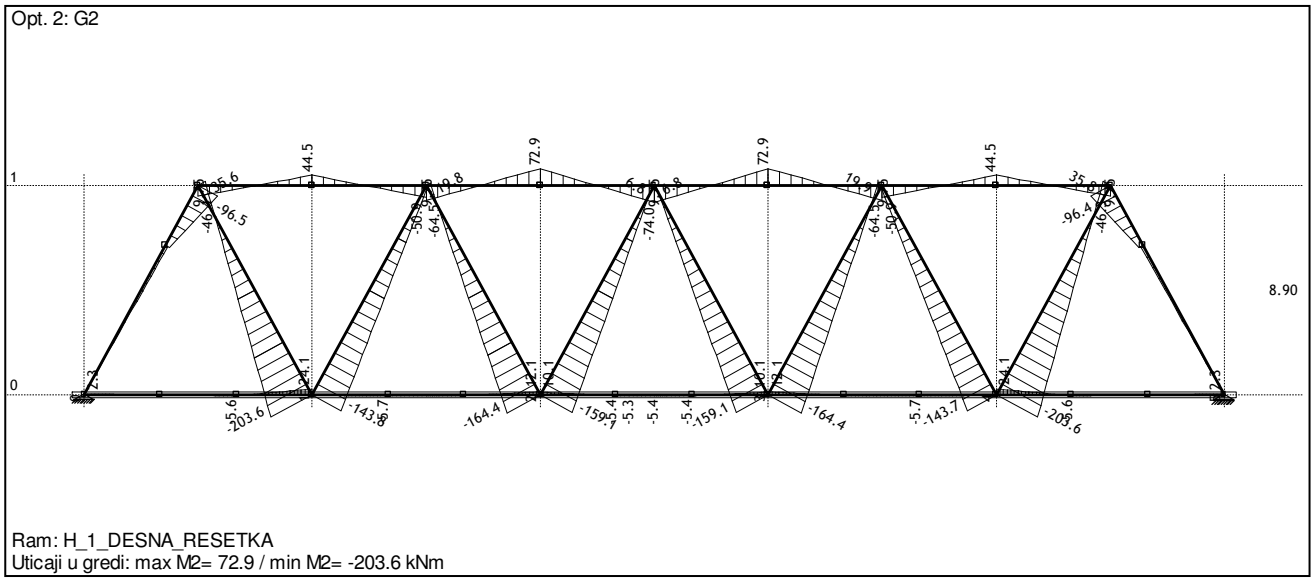




3.5 Утицаји од додатног сталног оптерећења / Effects due to additional permanent load

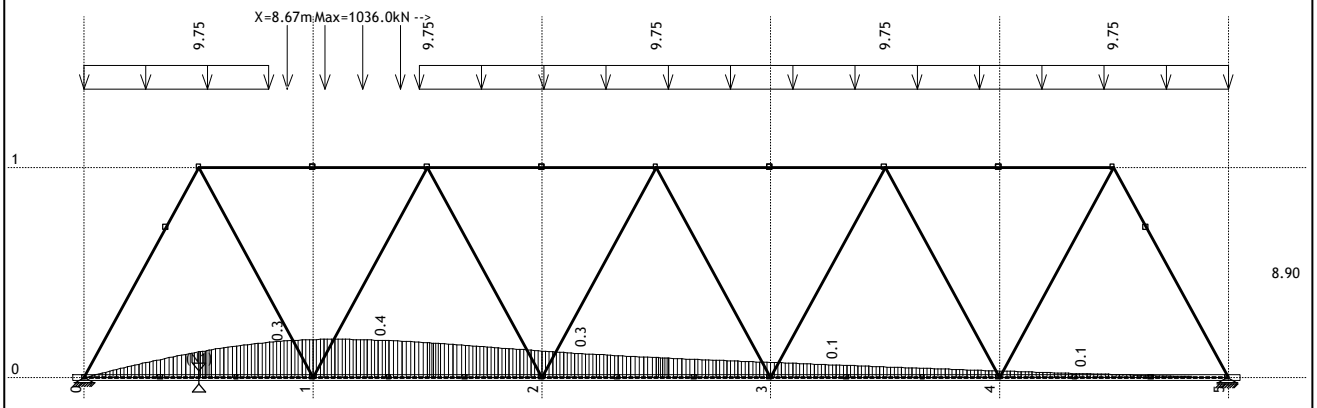






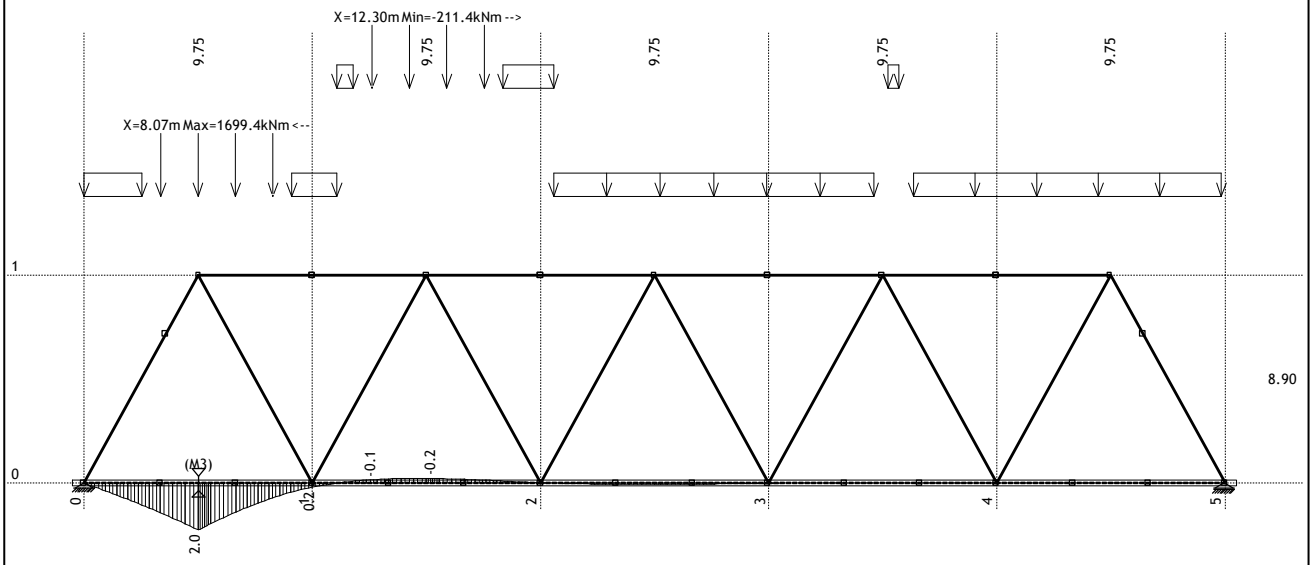
3.6 Утицаји од 7вертикалног саобраћајног оптерећења / Effects due to vertical traffic load

Opt. 3: Uticajna linija (N1)



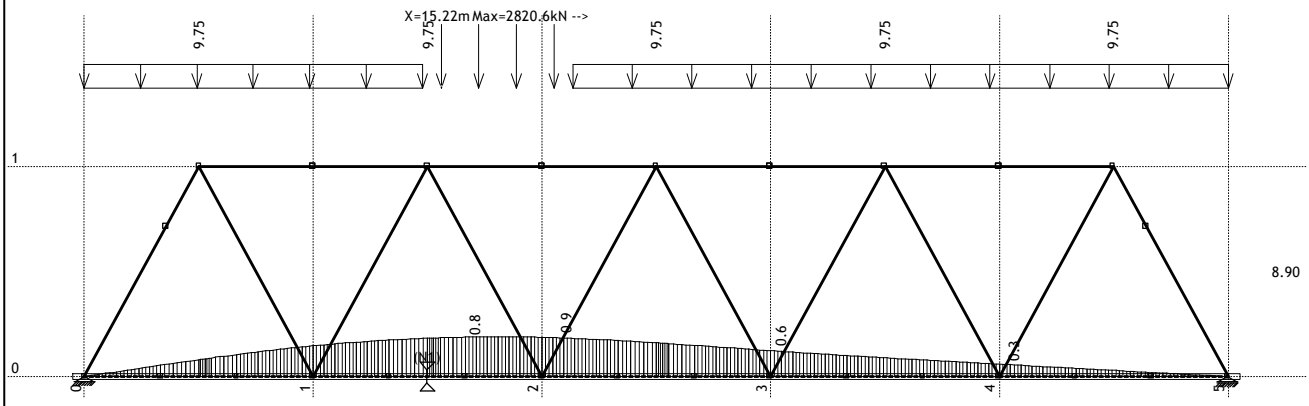
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 4: Uticajna linija (M3)



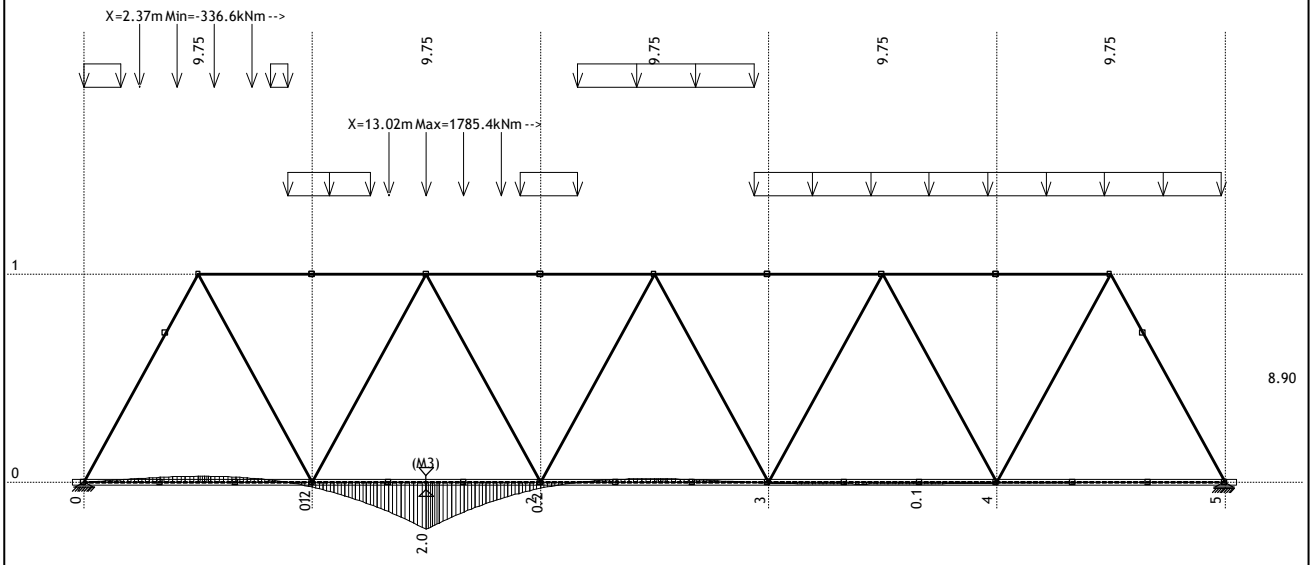
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 5: Uticajna linija (N1)



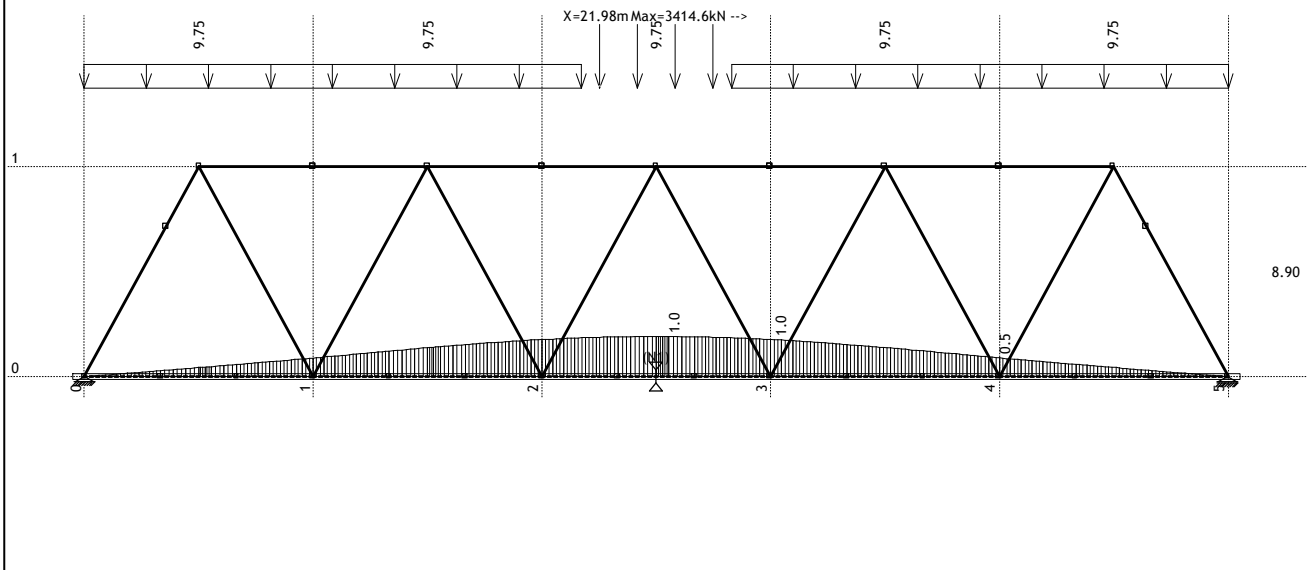
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 6: Uticajna linija (M3)



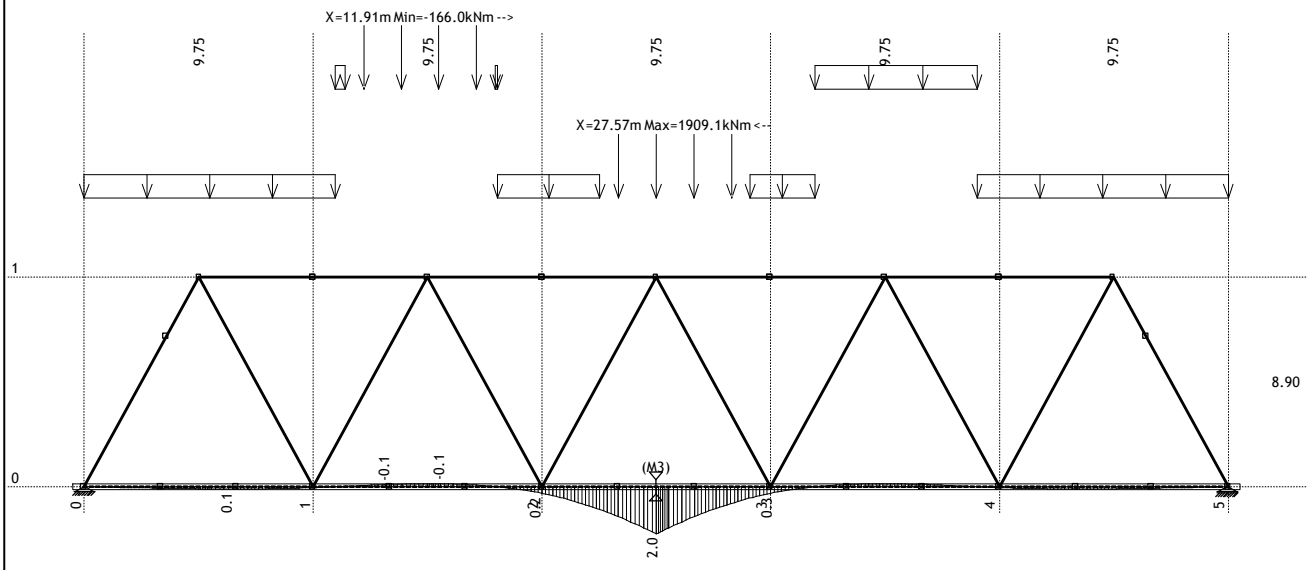
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 7: Uticajna linija (N1)



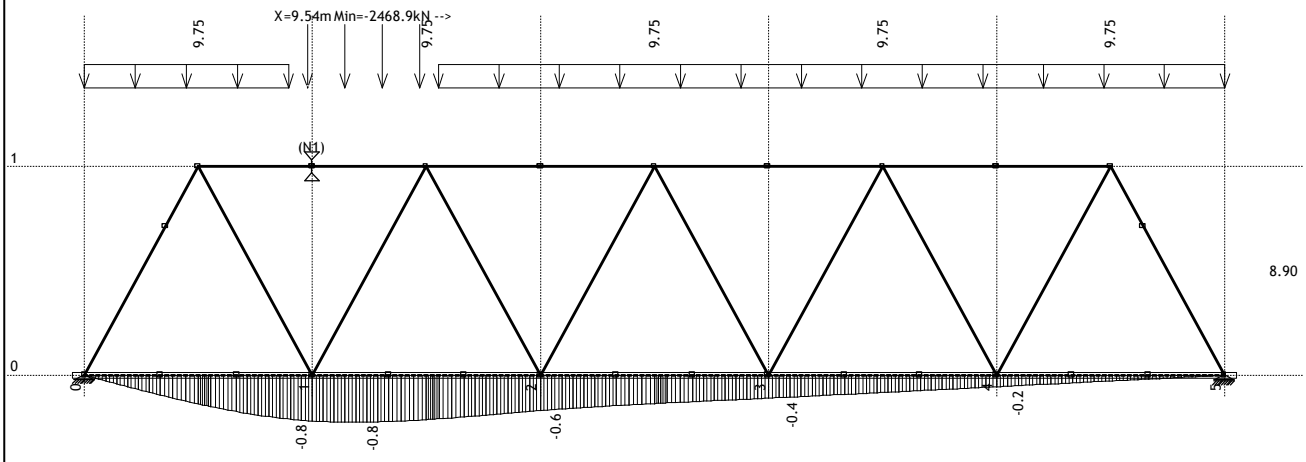
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 8: Uticajna linija (M3)



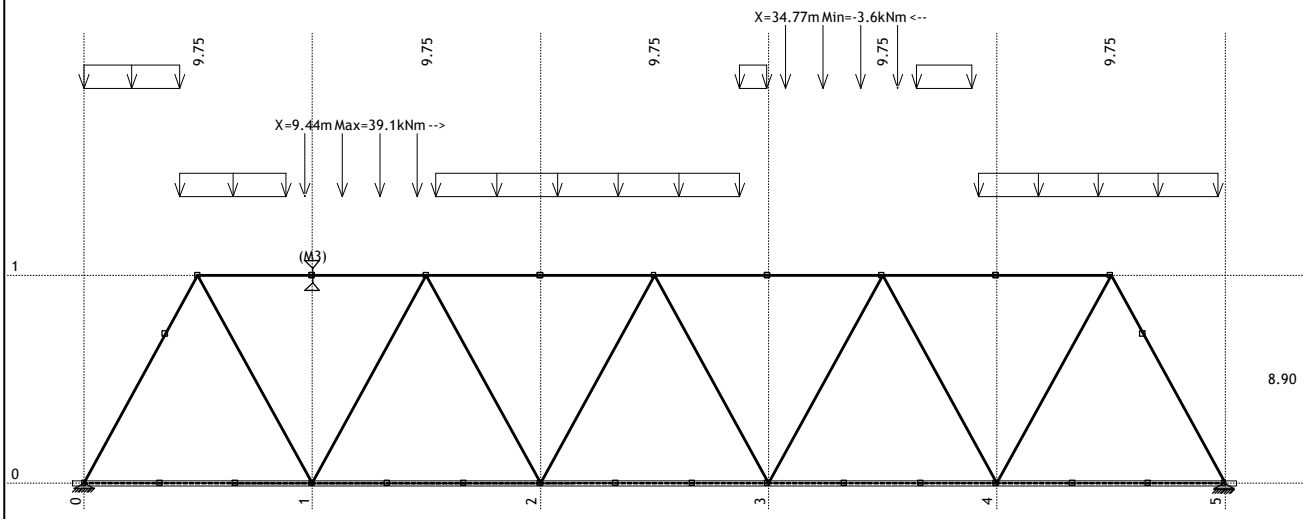
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 9: Uticajna linija (N1)



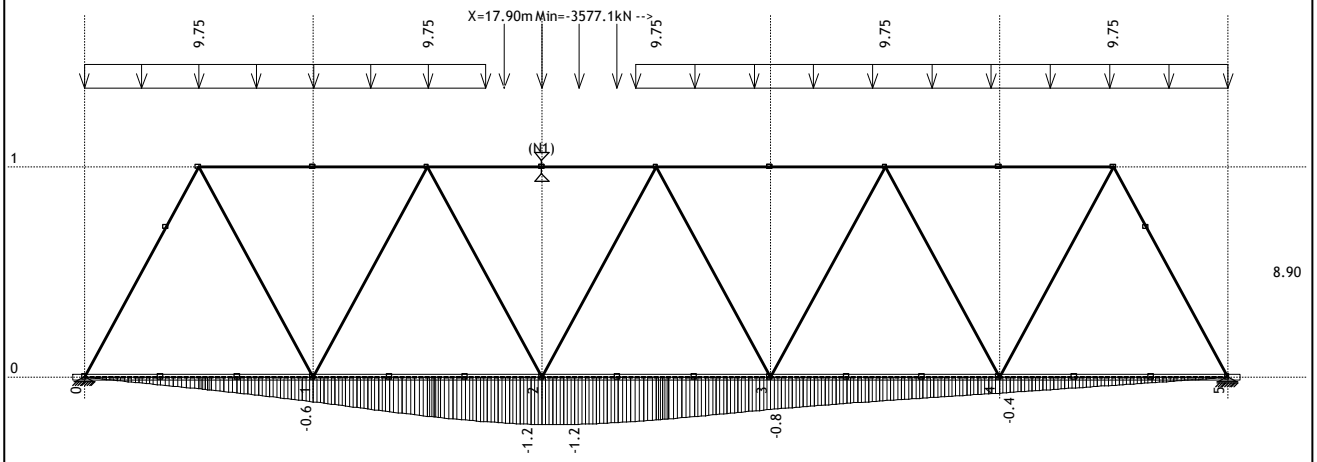
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 10: Uticajna linija (M3)



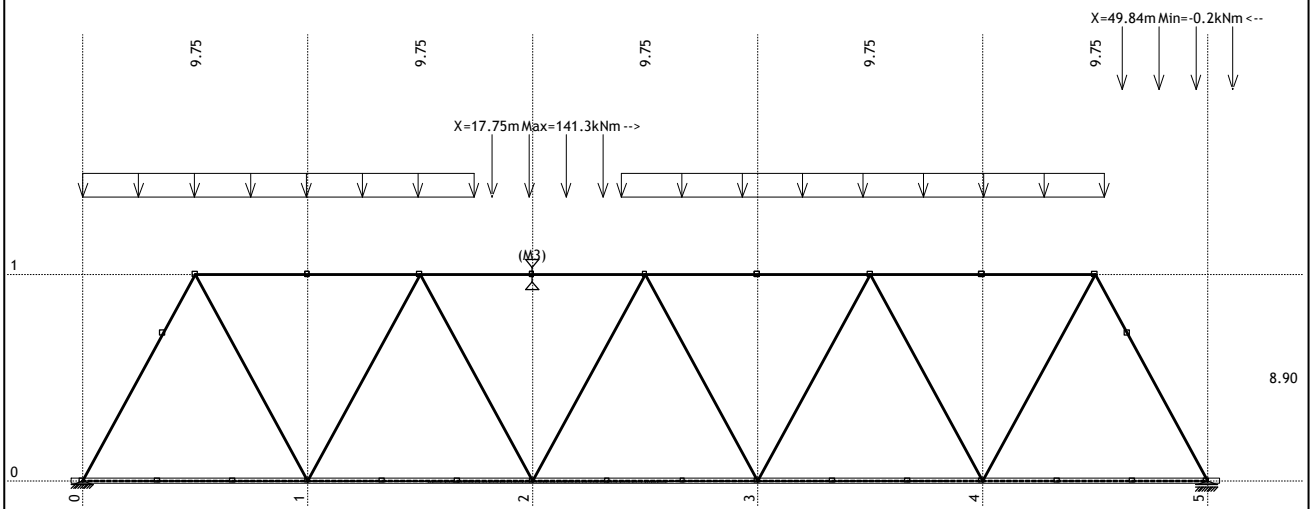
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 11: Uticajna linija (N1)



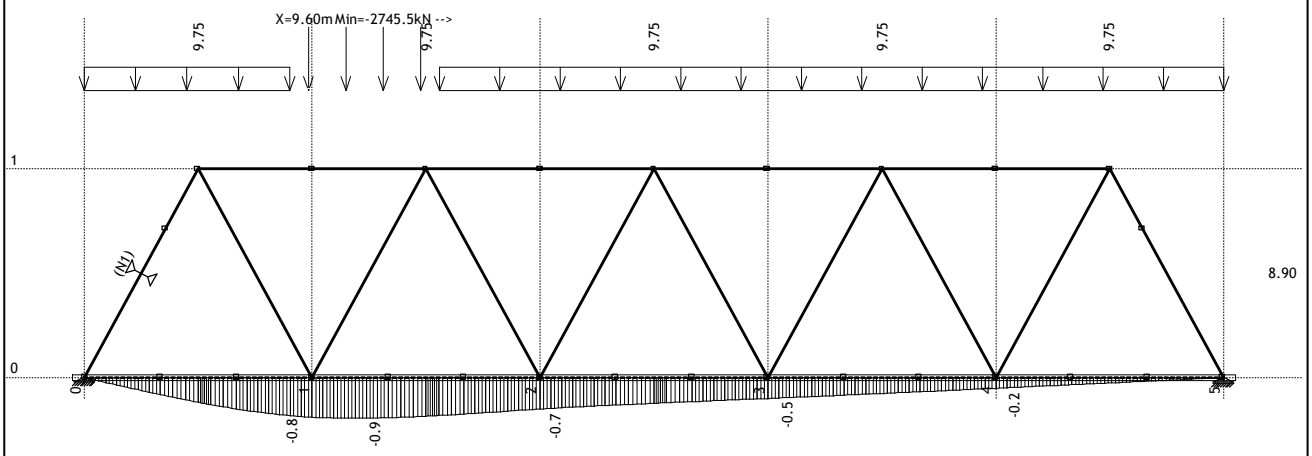
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 12: Uticajna linija (M3)



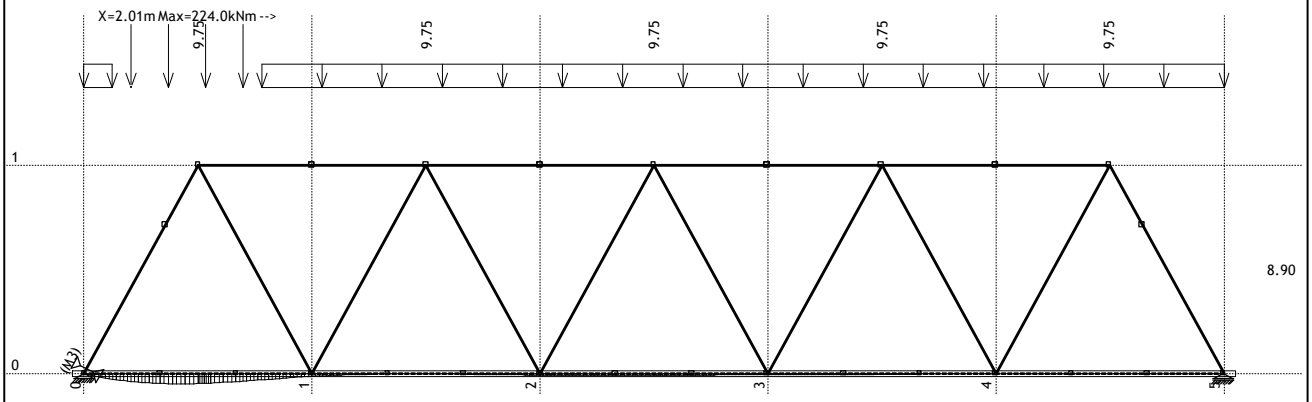
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 13: Uticajna linija (N1)



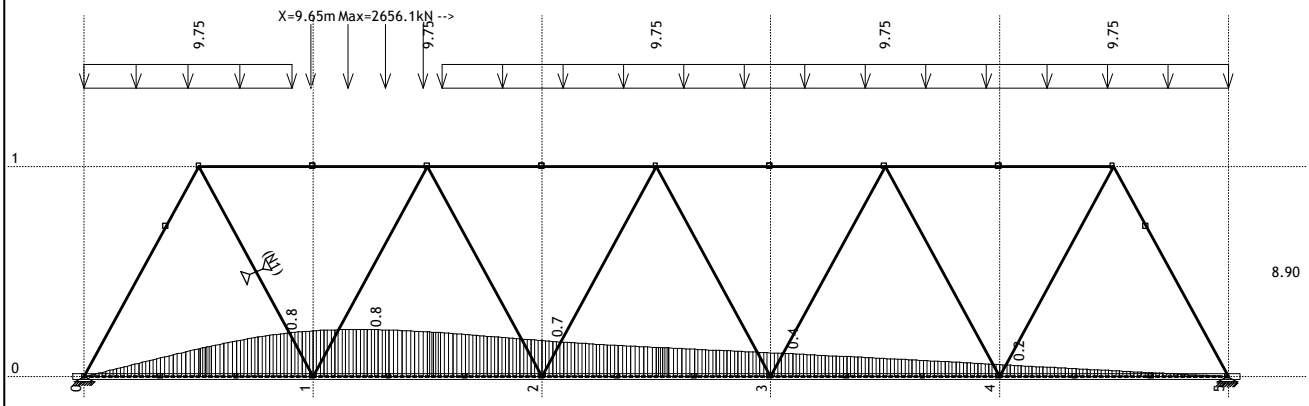
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 14: Uticajna linija (M3)



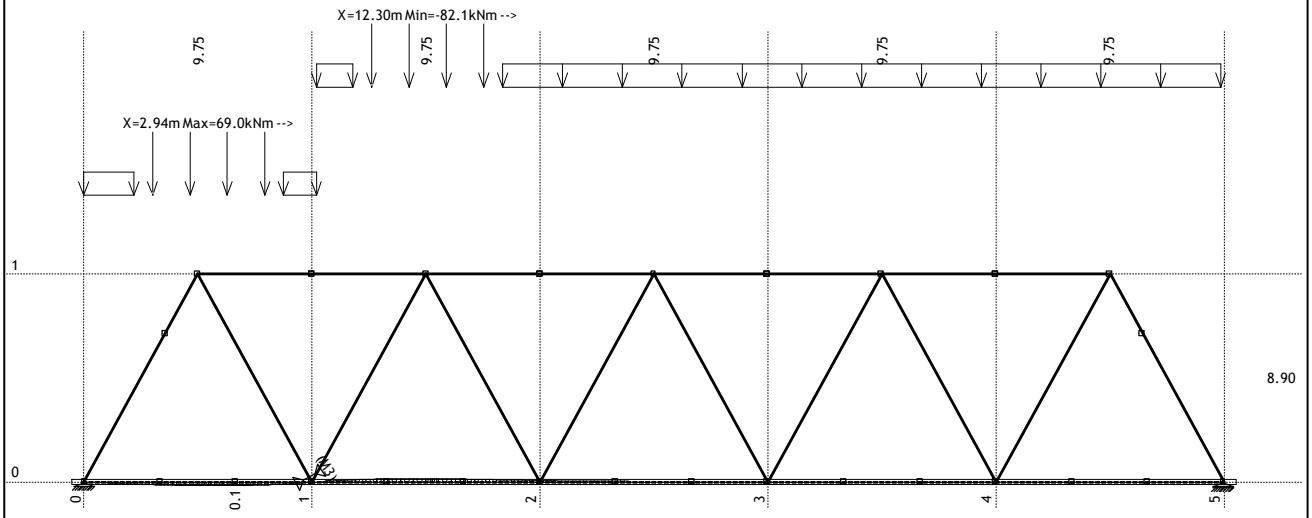
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 15: Uticajna linija (N1)



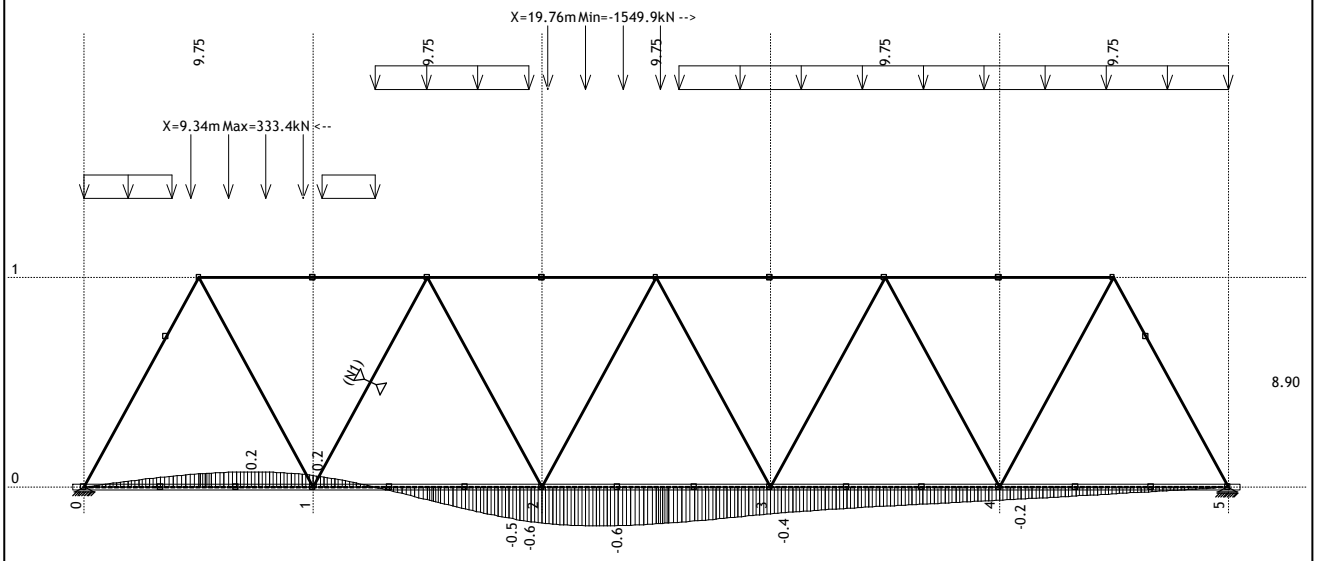
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 16: Uticajna linija (M3)



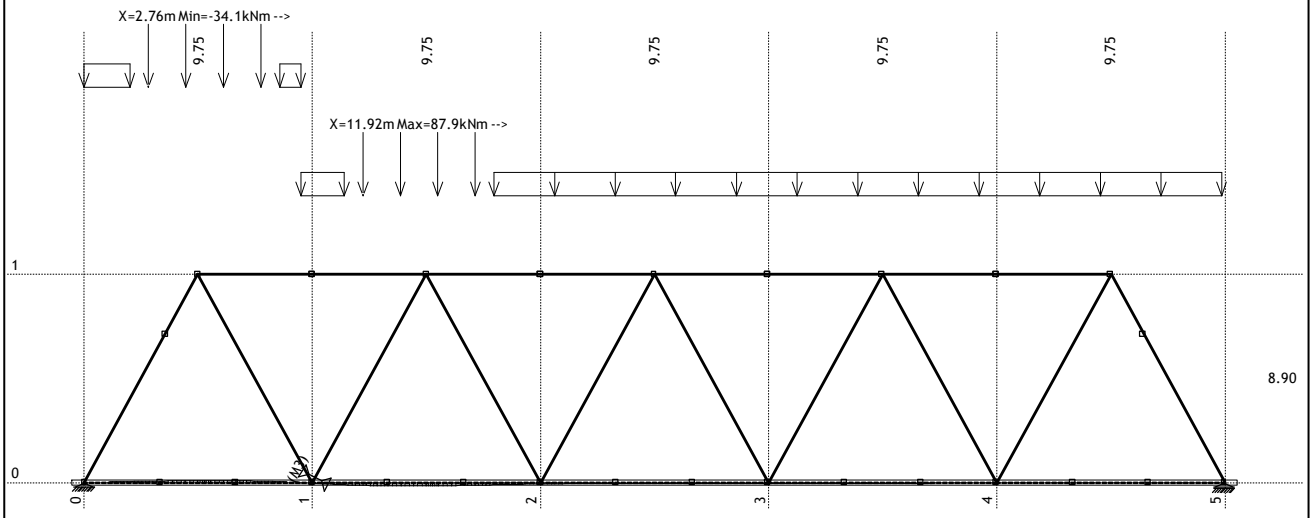
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 17: Uticajna linija (N1)



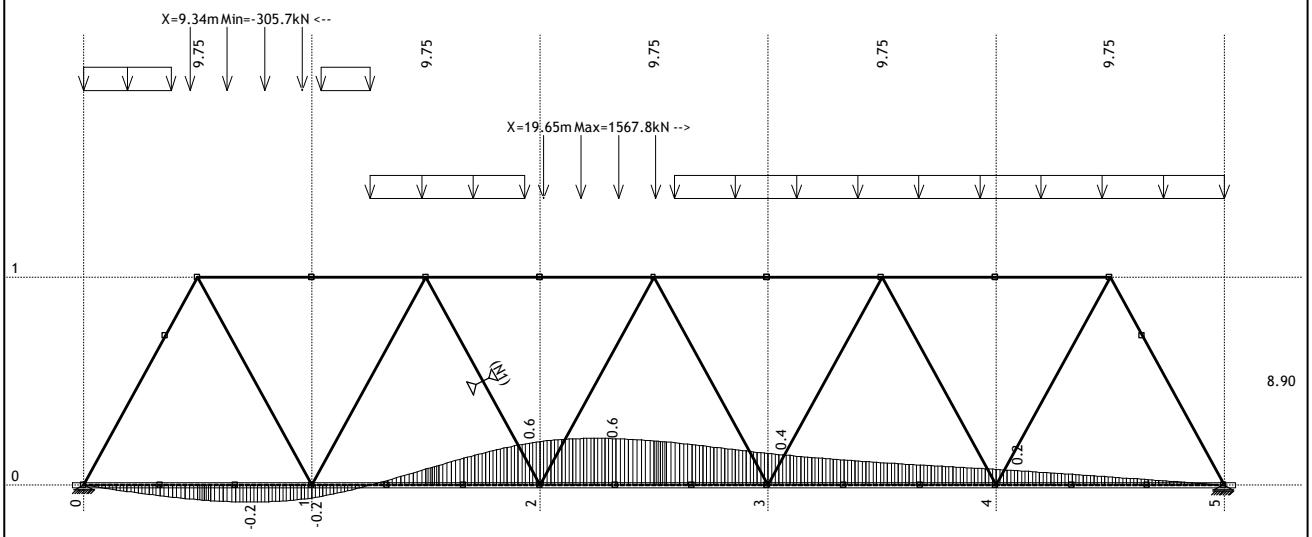
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 18: Uticajna linija (M3)



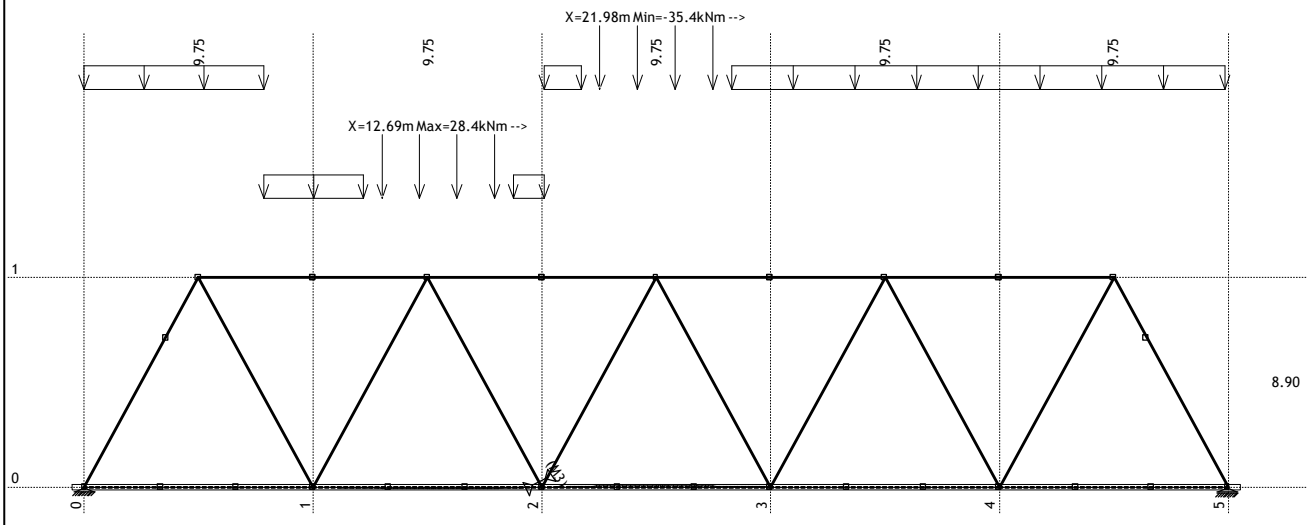
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 19: Uticajna linija (N1)



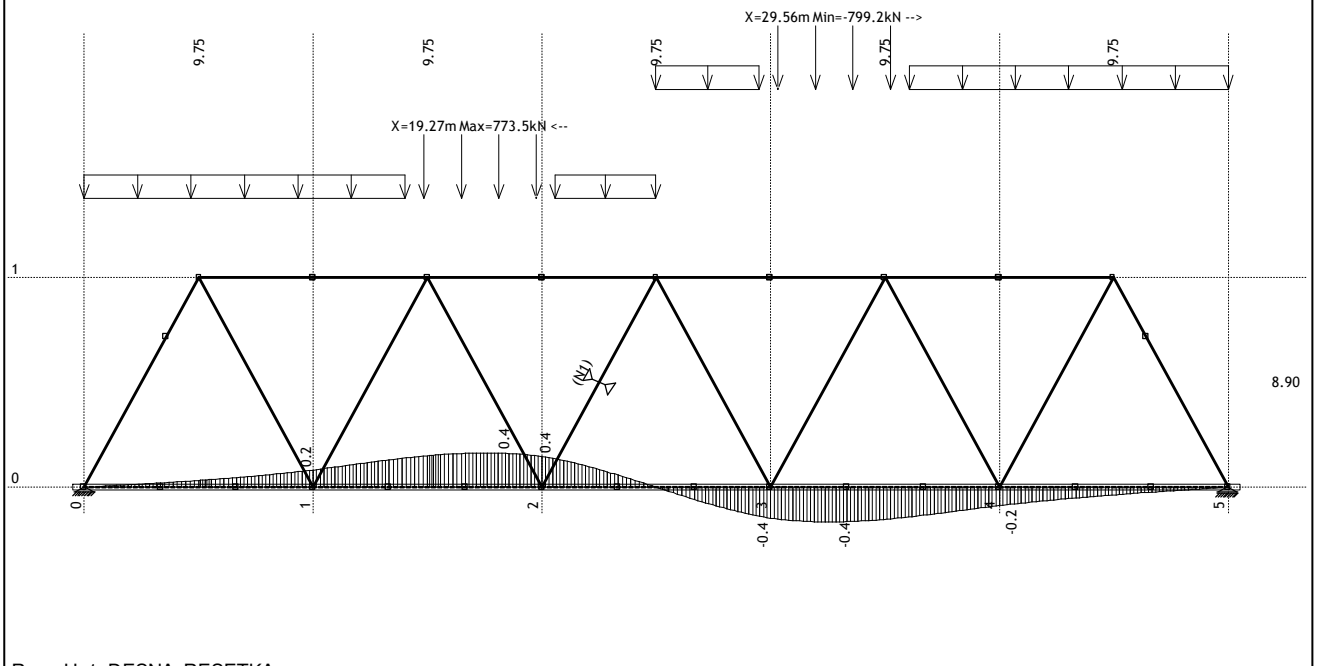
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 20: Uticajna linija (M3)



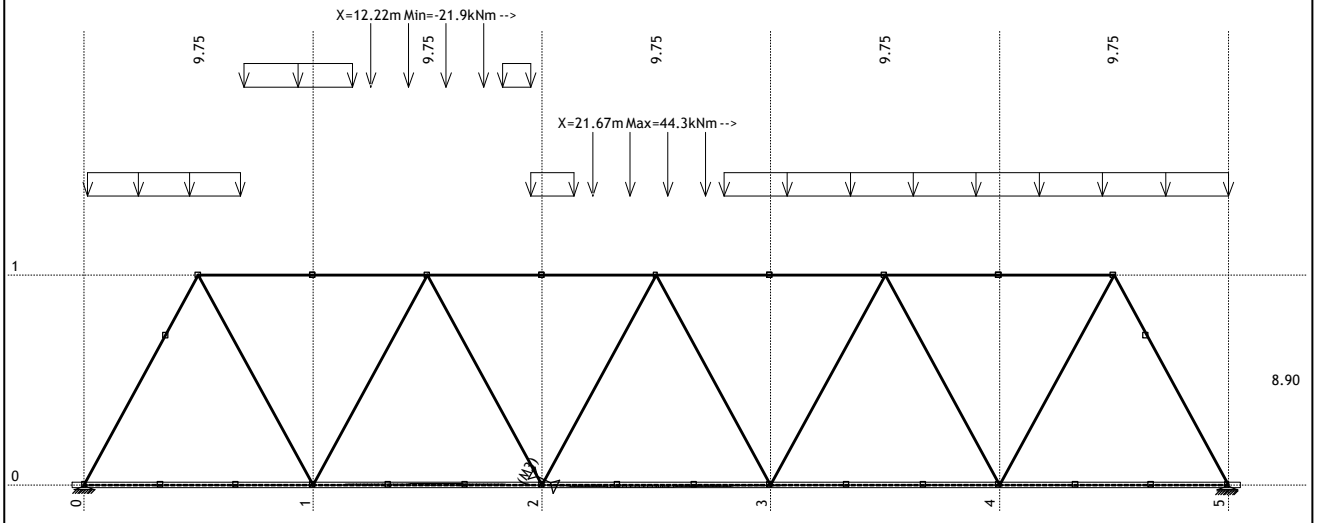
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN

Opt. 21: Uticajna linija (N1)

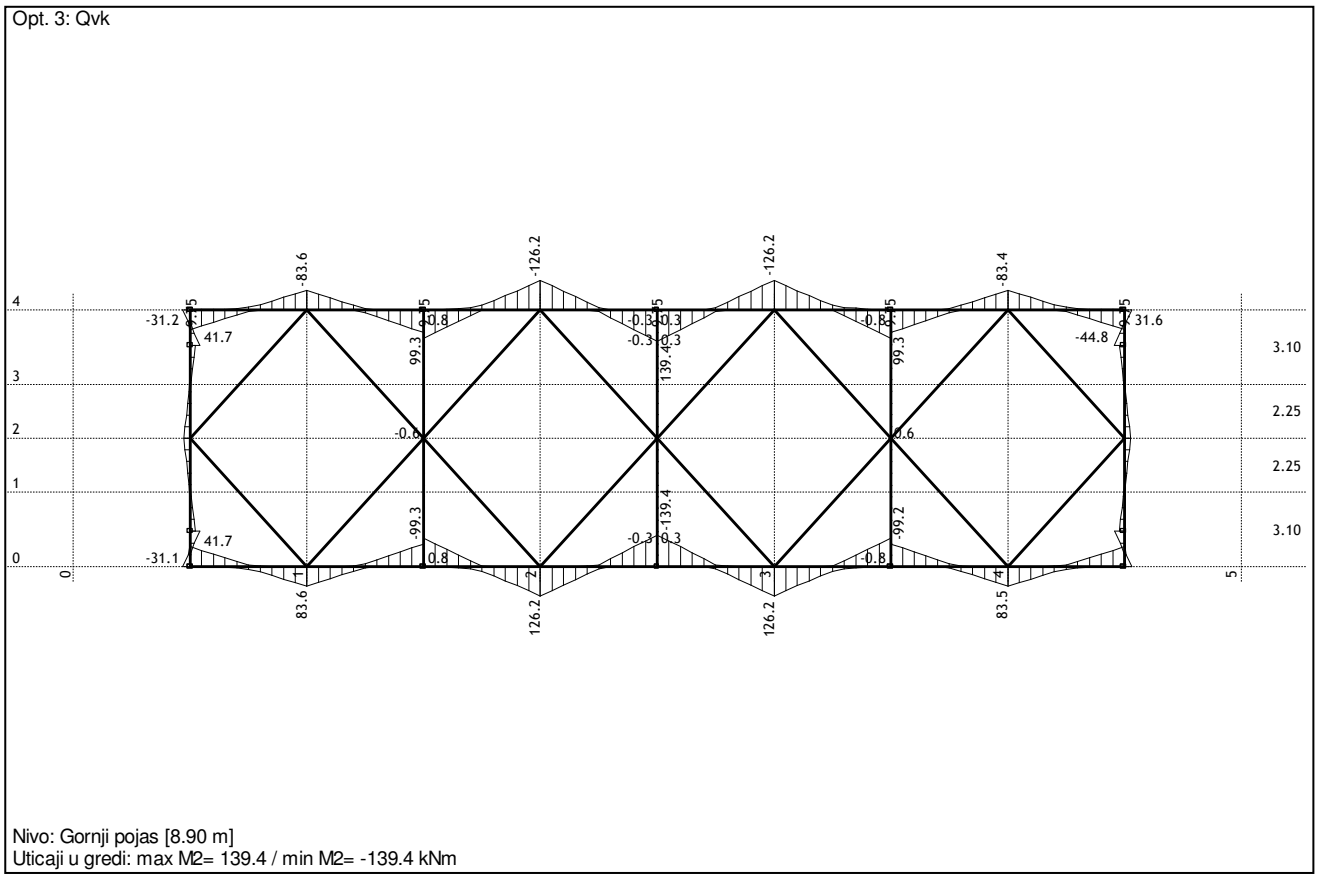


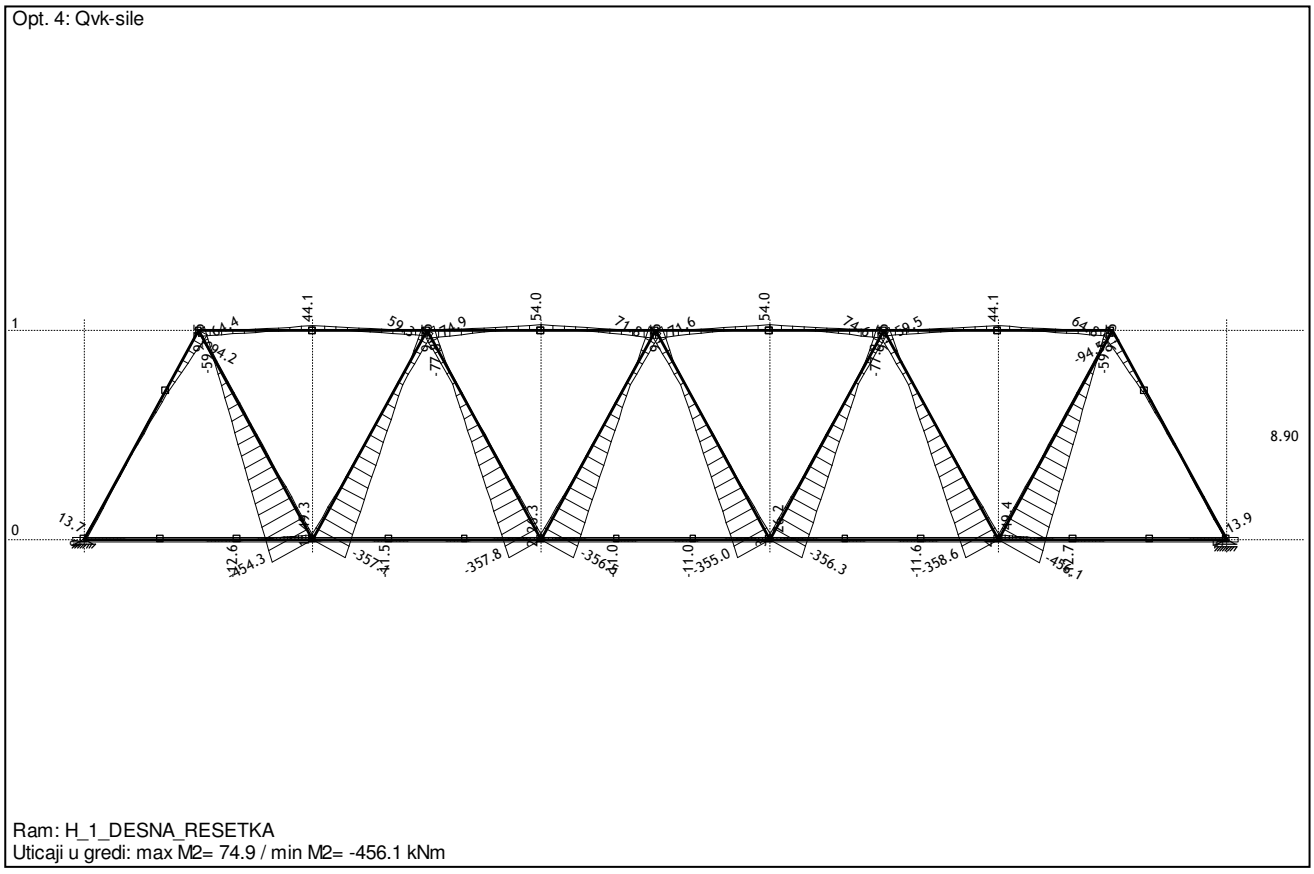
Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (N1) kN/kN

Opt. 22: Uticajna linija (M3)



Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: Uticajna linija (M3) kNm/kN





Преглед утицаја од вертикалног саобраћајног оптерећења по критичним пресецима појединих елемената

BC1

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	1036.00	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	1056.72	0.00

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	1699.40	-211.40
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	1733.39	-215.63

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	0.00	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	0.00	0.00

BC2

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	2820.60	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	2877.01	0.00

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	1785.40	-336.60
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	1821.11	-343.33

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	0.00	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	0.00	0.00

BC3

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	3414.60	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	3482.89	0.00

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	1909.10	-166.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	1947.28	-169.32

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	0.00	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	0.00	0.00

TC1

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	0.00	-2468.90
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	0.00	-2518.28

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	39.10	-3.60
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	39.88	-3.67

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	83.60	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	85.27	0.00

TC2

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	0.00	-3577.10
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	0.00	-3648.64

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	141.30	-0.20
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	144.13	-0.20

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	126.20	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	128.72	0.00

D1

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	0.00	-2745.50
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	0.00	-2800.41

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	33.20	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	33.86	0.00

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	224.00	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	228.48	0.00

D2

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	2656.10	0.00
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	2709.22	0.00

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	0.00	-454.30
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	0.00	-463.39

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	69.00	-82.10
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	70.38	-83.74

D3

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	333.40	-1549.90
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	340.07	-1580.90

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	0.00	-357.10
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	0.00	-364.24

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	87.90	-34.10
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	89.66	-34.78

D4

	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	1567.80	-305.70
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	1599.16	-311.81

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	0.00	-357.80
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	0.00	-364.96

	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	28.40	-35.40
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	28.97	-36.11

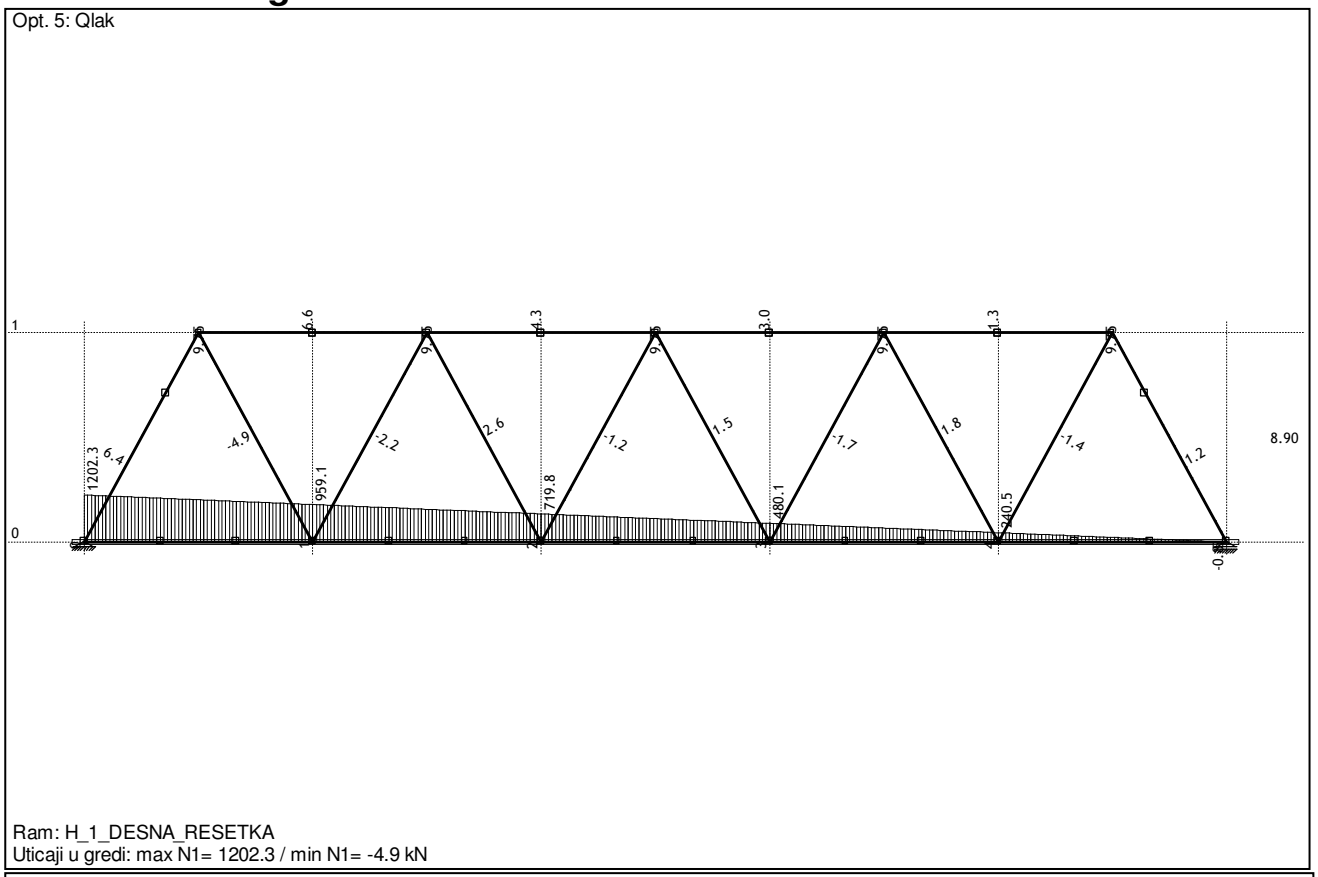
D5

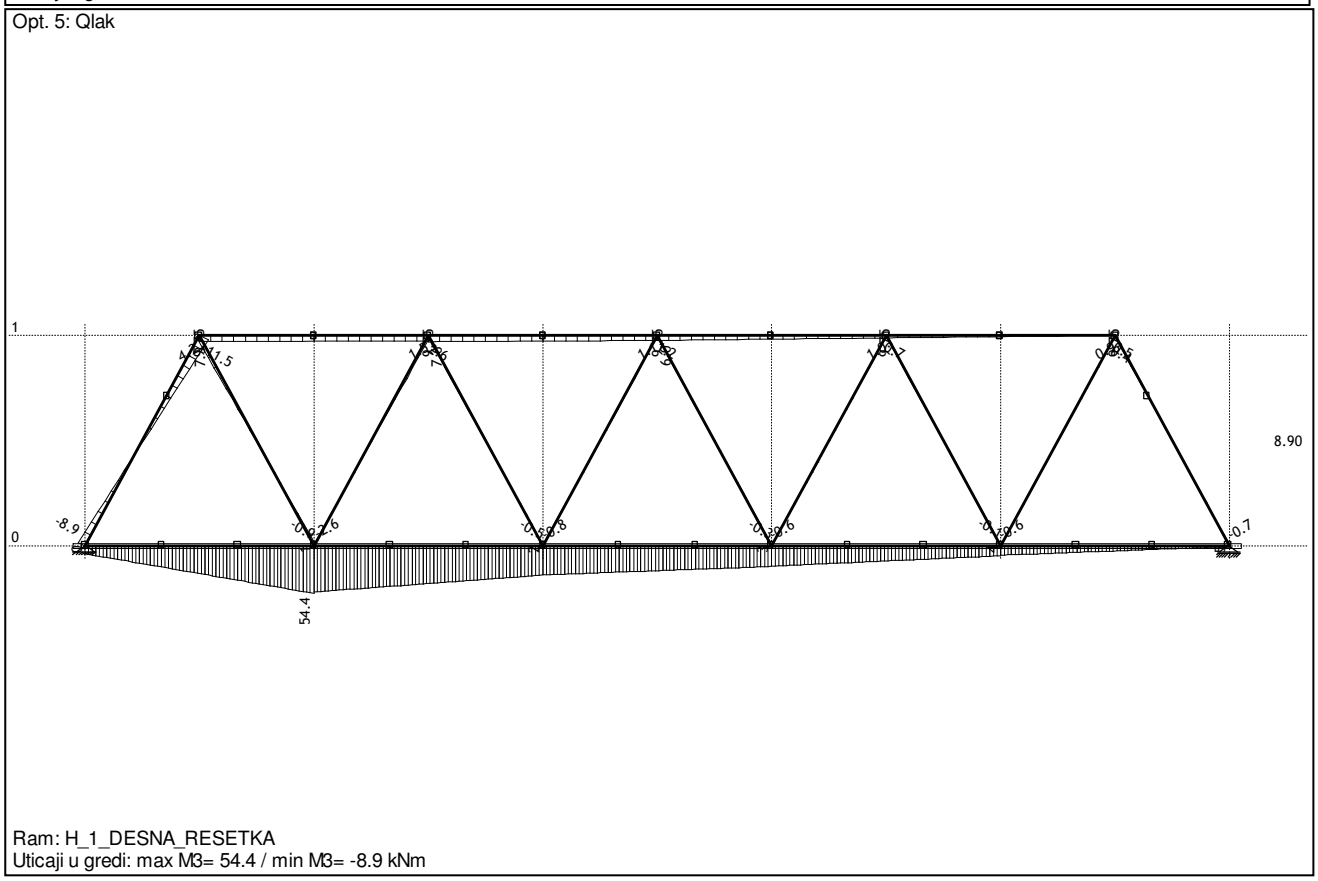
	Ten.	Comp.
N_0 [kN]	773.50	-799.20
k_e [-]	1.02	1.02
N [kN]	788.97	-815.18

	Max.	Min.
M_{y0} [kNm]	0.00	-356.50
k_e [-]	1.02	1.02
M_y [kNm]	0.00	-363.63

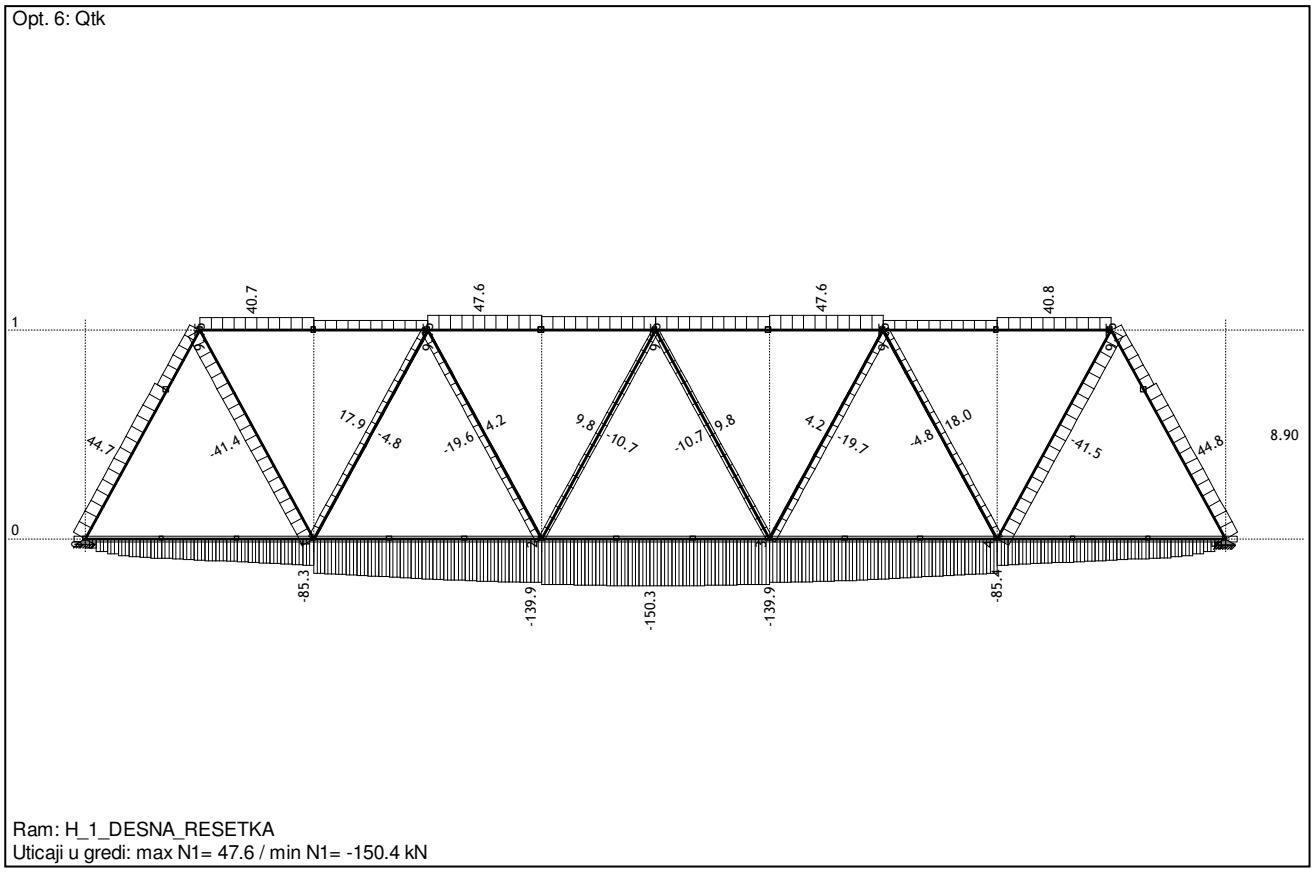
	Max.	Min.
M_{z0} [kNm]	44.30	-21.90
k_e [-]	1.02	1.02
M_z [kNm]	45.19	-22.34

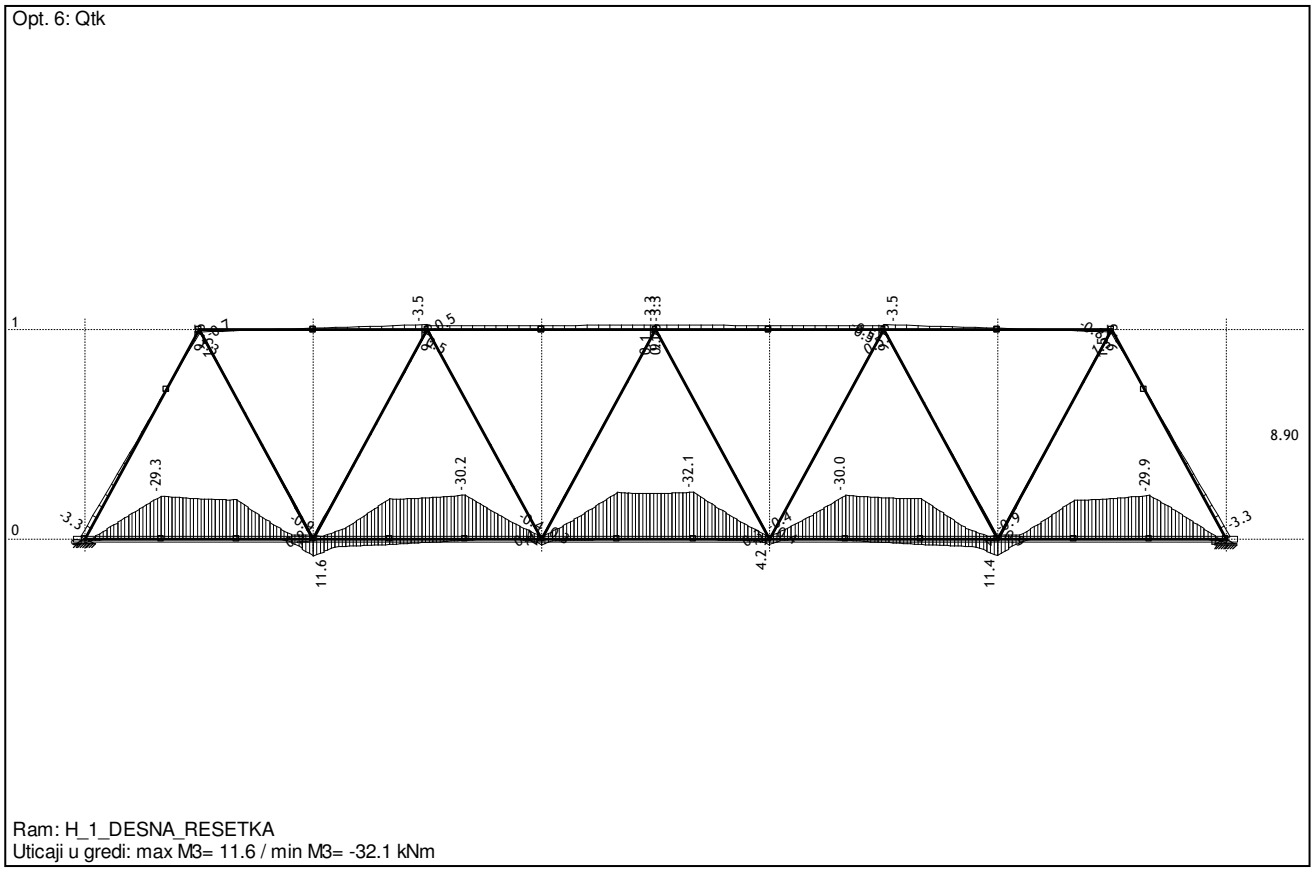
3.7 Утицаји од сила покретања и кочења воза / Effects due to traction and braking forces





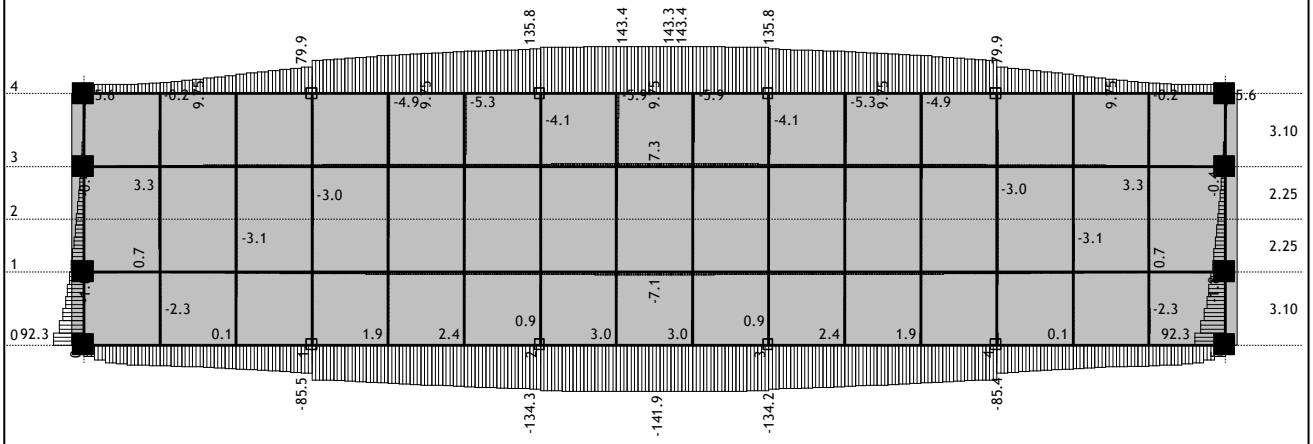
3.8 Утицаји од центрифугалне силе / Effects due to centrifugal force





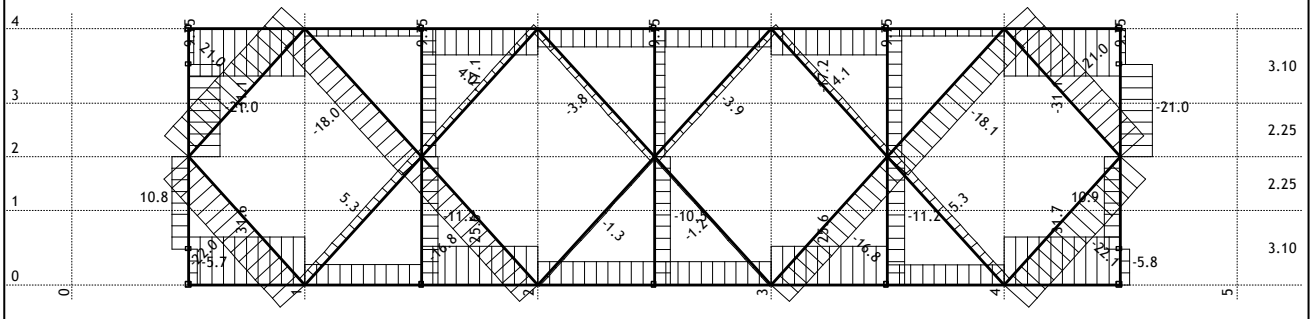
3.9 Утицаји од ветра на мост са саобраћајем / Effects due to wind load to the bridge with traffic

Opt. 7: W



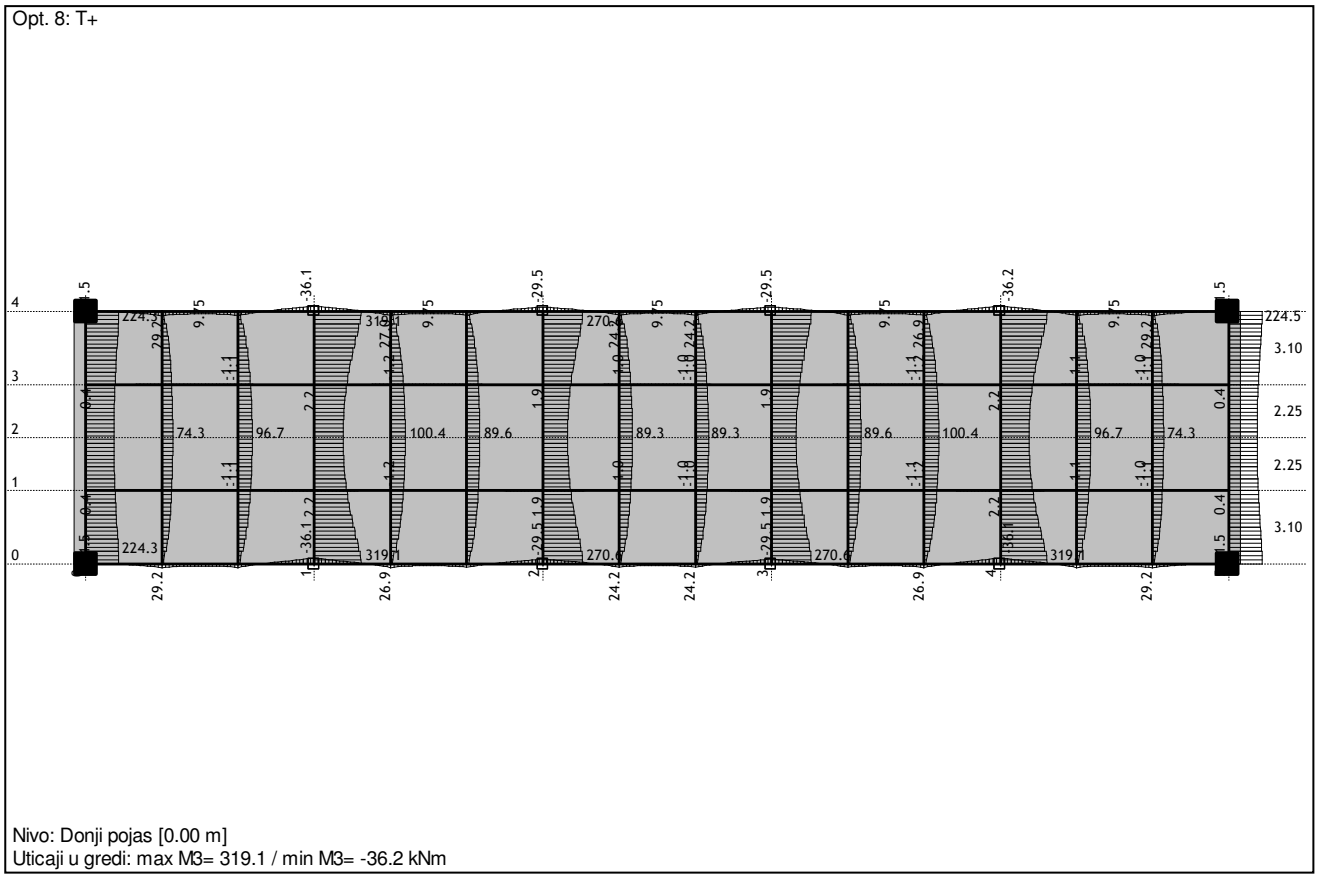
Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u gredi: max N1= 143.4 / min N1= -141.9 kN

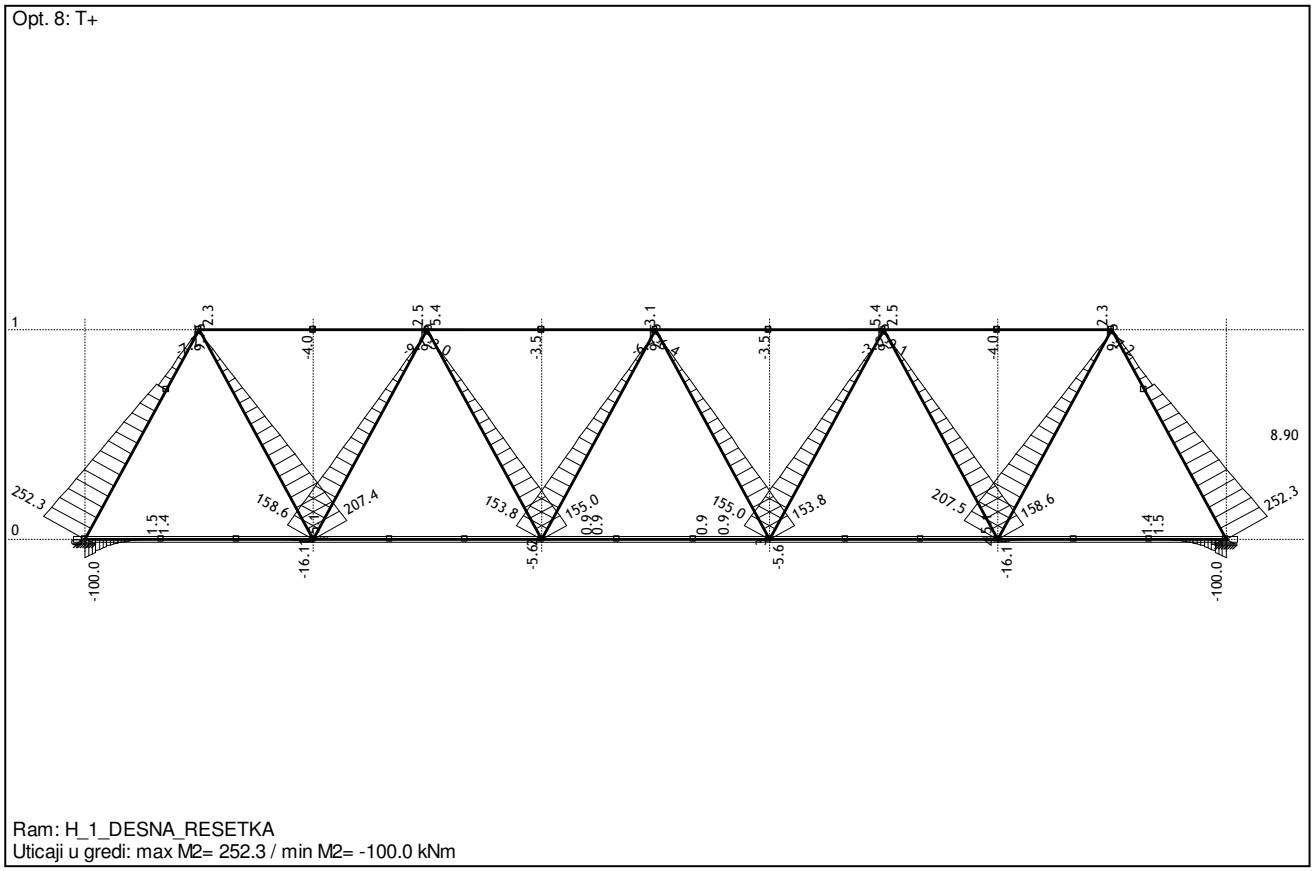
Opt. 7: W



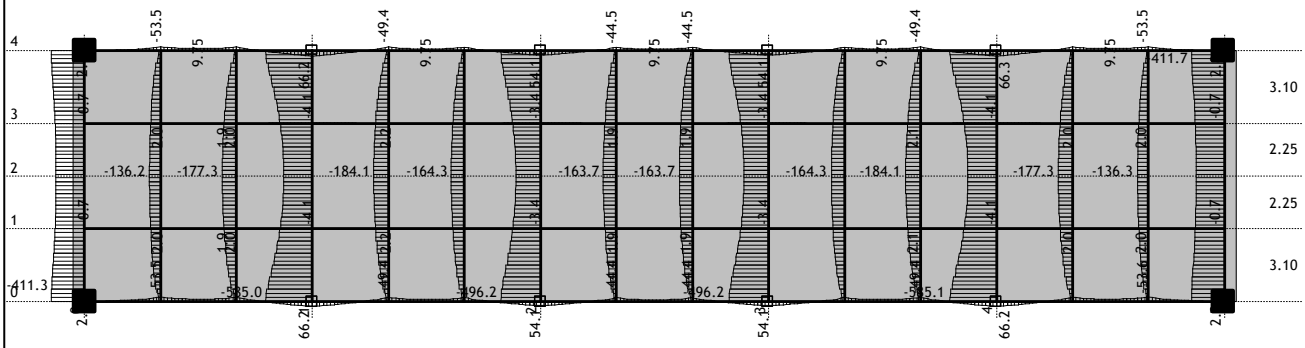
Nivo: Gornji pojas [8.90 m]
Uticaji u gredi: max N1= 31.7 / min N1= -31.1 kN

3.10 Утицаји од температуре / Effects due to thermal load



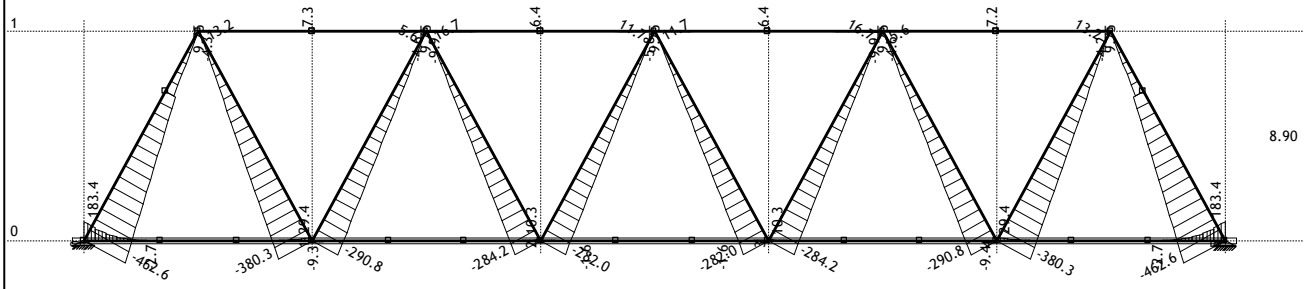


Opt. 9: T-



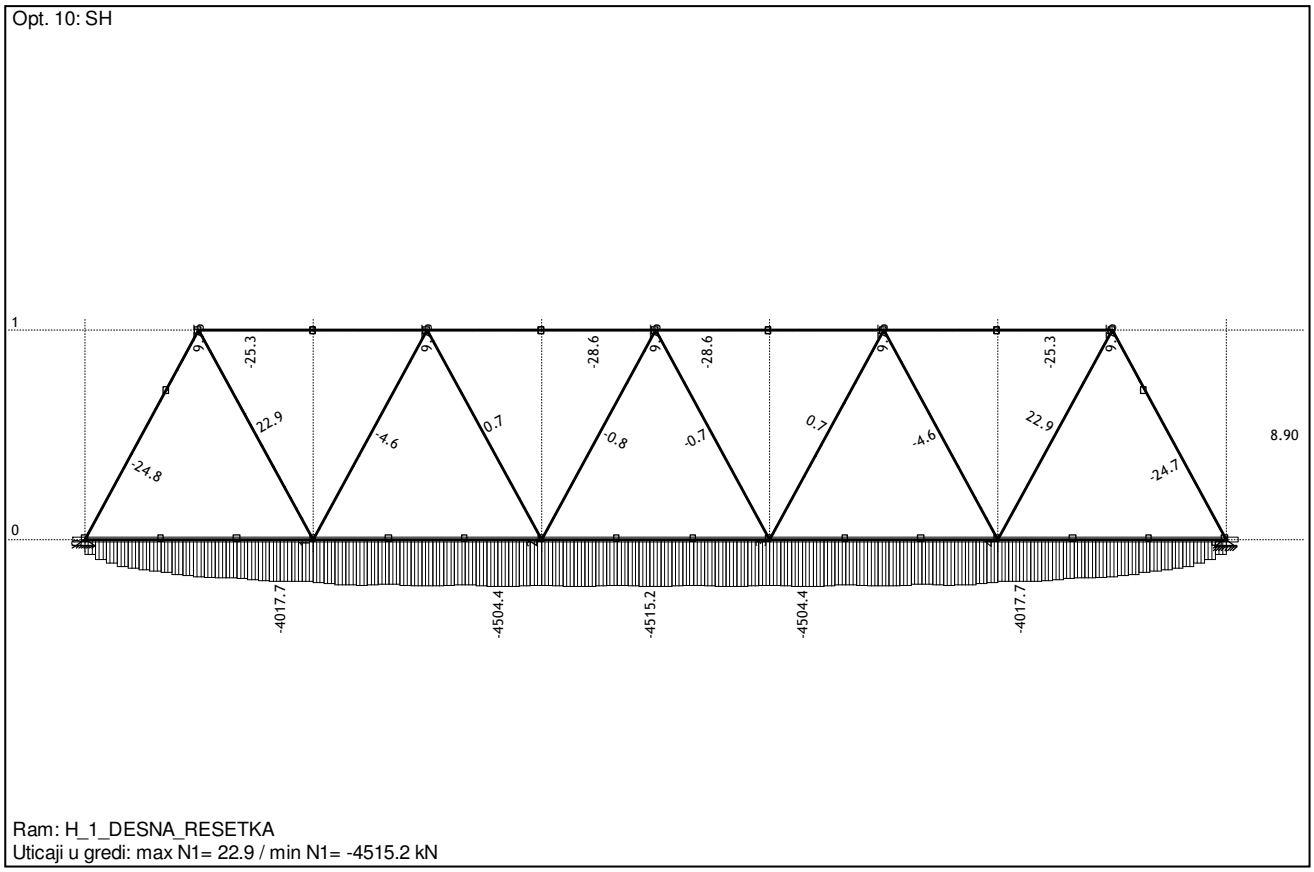
Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u gredi: max M3= 66.3 / min M3= -585.1 kNm

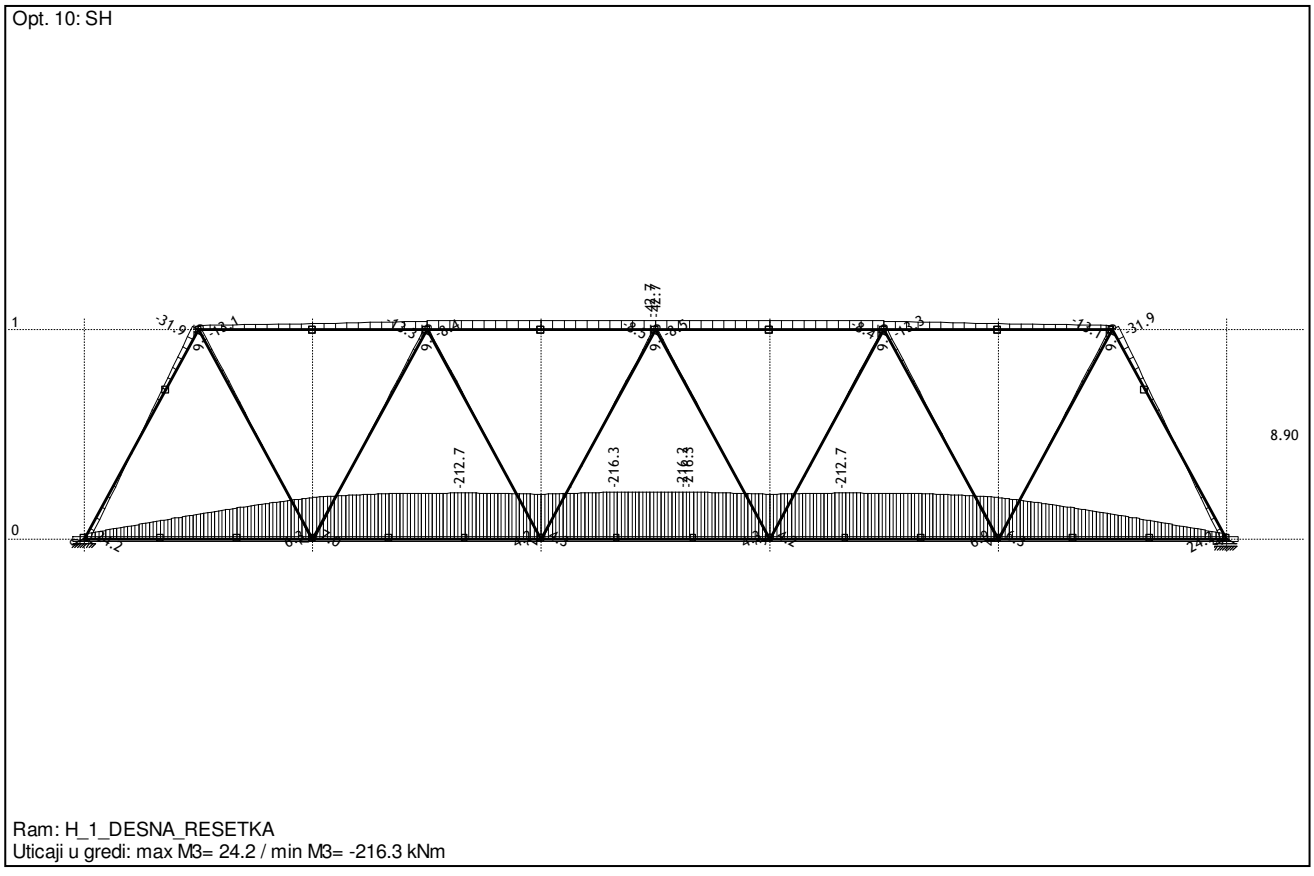
Opt. 9: T-



Ram: H_1_DESNA_RESETKA
Uticaji u gredi: max M2= 183.4 / min M2= -462.6 kNm

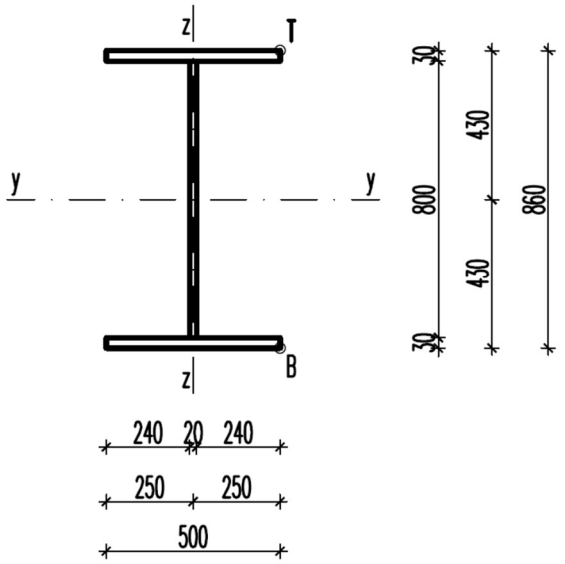
3.11 Утицаји од скупљања услед сушења / Effects due to shrinkage





3.12 Дијагонала - Тип 1 / Diagonal beam – Type 1

Попречни пресек Тип 1 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 1 is also adopted for: D4, D5, D6 и D7.



A = 460.0 cm^2
I_y = 602233 cm^4
I_z = 62553 cm^4
$W_{y,B}$ = 14005 cm^4
$W_{y,T}$ = 14005 cm^4
i_y = 36.2 cm
i_z = 11.7 cm

Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{500 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 30} = 7.7 \; < 10 \cdot 0.81 = 8.1$$

Фланша класе 2 / Flange class 2

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 \; > 42 \cdot 0.81 = 34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

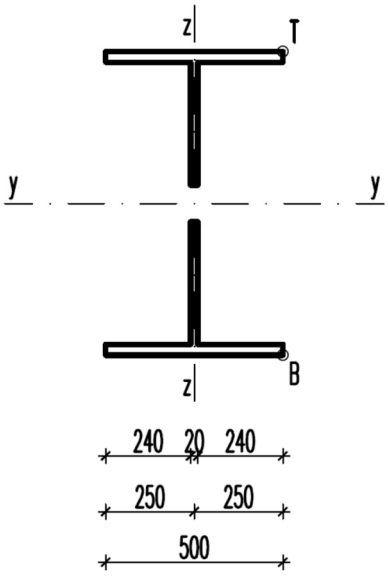
$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

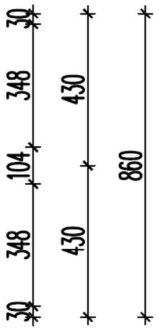
$$k_\sigma = 4$$

$$\overline{\lambda_p} = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda_p} - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\overline{\lambda_p}^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{w,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm } (2 \neq 348x20)$$





$A = 460.0\ cm^2$

$A_{eff} = 439.2\ cm^2$

$A_f = 300.0\ cm^2$

Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[kN/cm^2]	[cm^2]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	300.0	10650	11016	**10650.0**
					300.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compresion

$L = 10.20\ m$

$L_{i,z} = 0.9 \cdot 10.20 = 9.2\ m$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[cm^2]
1.00	1.10	1.25	35.5	460.0
				439.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	$\bar{\lambda}$	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
920	11.7	0.49	78.6	15404	1.006	1.204	0.536	**7603.4**

Гранична носивост на савијање око y-y осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{14005 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 4971.8\ kNm$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{62553 \cdot 35.5}{30 \cdot 1.0 \cdot 100} = 740.2\ kNm$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонале D4 и D7 / Governing load effects – D4 and D7

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	883.5	702.5	1599.2	2.6	19.7	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	1192.7	948.4	2434.8	1.9	28.6	0.0	0.0	0.0	**4606.3**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	-132.5	-164.4	-365.0	0.0	0.0	0.0	-284.2	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-178.9	-221.9	-555.7	0.0	0.0	0.0	-255.8	0.0	**-1212.3**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	-23.5	-4.9	-36.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-31.7	-6.6	-55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**-93.3**

Интеракција / Interaction

$$\frac{4606.3}{10650.0}+\frac{1212.3}{4971.8}+\frac{93.3}{740.2}=0.43+0.24+0.13=0.80<1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонале D5 и D6 / Governing load effects – D5 and D6

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	-68.8	2.2	-815.2	-1.5	-10.7	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-92.9	3.0	-1241.1	-1.1	-15.5	0.0	0.0	0.0	**-1347.7**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	-128.0	-159.1	-363.6	0.0	0.0	0.0	-282.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-172.8	-214.8	-553.6	0.0	0.0	0.0	-253.8	0.0	**-1195.0**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	-1.7	11.7	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-2.3	15.8	68.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**82.3**

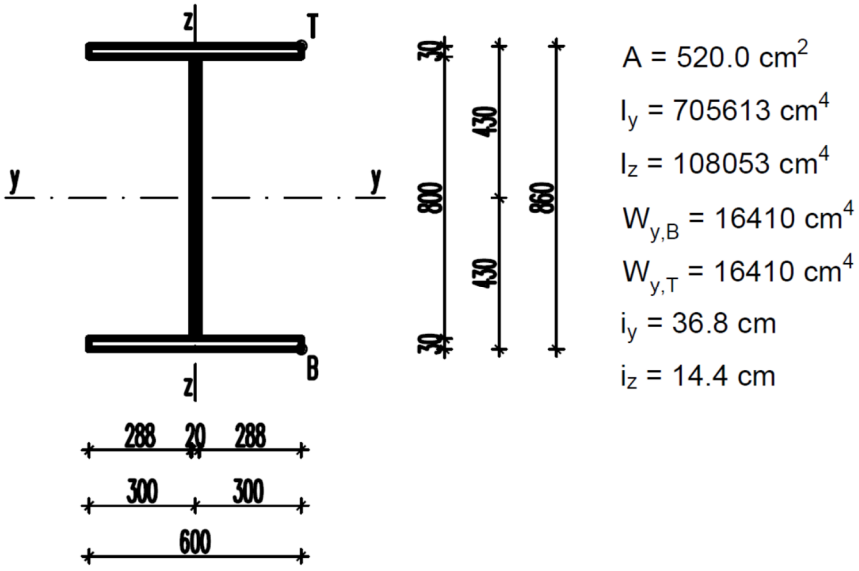
Интеракција / Interaction

$$\frac{1347.7}{7603.4}+\frac{1195.0}{4971.8}+\frac{82.3}{740.2}=0.18+0.24+0.11=0.53<1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.13 Дијагонала - Тип 2 / Diagonal beam – Type 2

Попречни пресек Тип 2 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 2 is also adopted for: D3 и D8.



A = 520.0 cm^2
I_y = 705613 cm^4
I_z = 108053 cm^4
$W_{y,B}$ = 16410 cm^4
$W_{y,T}$ = 16410 cm^4
i_y = 36.8 cm
i_z = 14.4 cm

Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon=\sqrt{\frac{23.5}{35.5}}=0.81$$

$$\frac{c}{t}=\frac{600-20-2\cdot 8}{2\cdot 30}=9.4\ <14\cdot 0.81=11.3$$

Фланша класе 3 / Flange class 3

$$\frac{c}{t}=\frac{800-2\cdot 8}{20}=39.2\ >42\cdot 0.81=34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

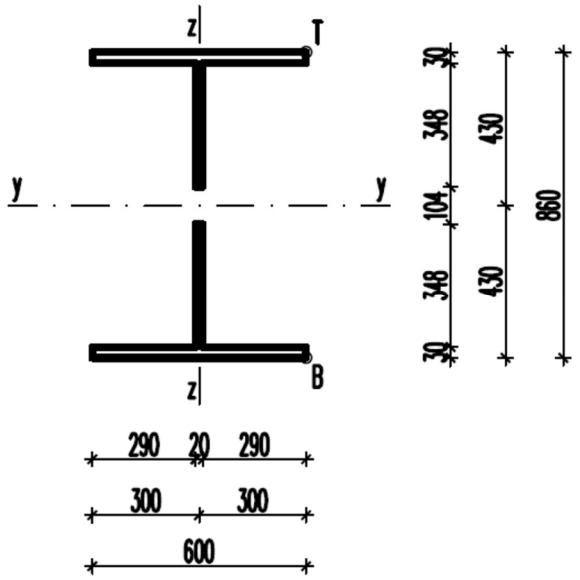
$$\psi=\frac{\sigma_2}{\sigma_1}=1$$

$$k_\sigma=4$$

$$\overline{\lambda_p}=\frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4\cdot\varepsilon\cdot\sqrt{k_\sigma}}=\frac{39.2}{28.4\cdot 0.81\cdot\sqrt{4}}=0.852$$

$$\rho=\frac{\overline{\lambda_p}-0.055\cdot(3+\psi)}{\overline{\lambda_p}^2}=\frac{0.852-0.055\cdot(3+1)}{0.852^2}=0.87$$

$$b_{w,eff}=0.87\cdot 800=696\ \text{mm}\ (2\neq 348\text{x}20)$$



$A = 520.0\ cm^2$

$A_{eff} = 499.2\ cm^2$

$A_f = 360.0\ cm^2$

Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[kN/cm^2]	[cm^2]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	360.0	12780	13219.2	**12780.0**
					360.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compresion

$L = 10.20\ m$

$L_{i,z} = 0.9 \cdot 10.20 = 9.2\ m$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[cm^2]
1.00	1.10	1.25	35.5	520.0
				499.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	$\bar{\lambda}$	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
920	14.4	0.49	63.9	26377	0.820	0.988	0.650	**10468.8**

Гранична носивост на савијање око y-y осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{16410 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 5825.6\ kNm$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{108053 \cdot 35.5}{30 \cdot 1.0 \cdot 100} = 1278.6\ kNm$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонале D3 и D8 Governing load effects – D3 and D8

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	-1011.3	-687.9	-1580.9	-2.2	-18.0	0.0	0.0	-4.6	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-1365.3	-928.7	-2406.9	-1.6	-26.1	0.0	0.0	-4.6	**-4733.1**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	-116.6	-143.8	-364.2	0.0	0.0	0.0	-290.8	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-157.4	-194.1	-554.5	0.0	0.0	0.0	-261.7	0.0	**-1167.8**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	26.3	30.2	89.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	35.5	40.8	136.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**212.8**

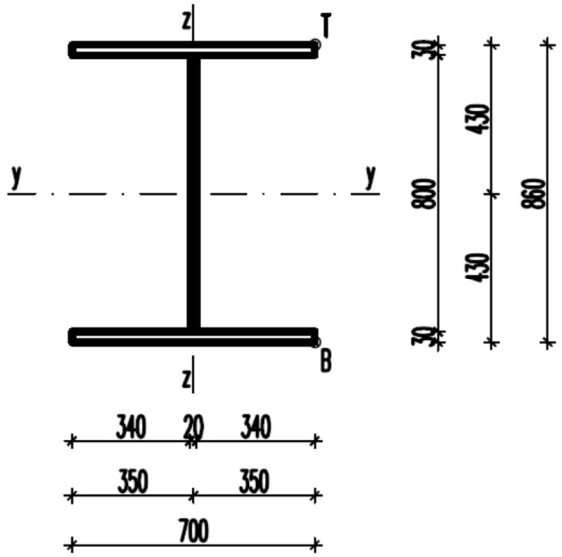
Интеракција / Interaction

$$\frac{4733.1}{10468.8}+\frac{1167.8}{5825.6}+\frac{212.8}{1278.6}=0.45+0.20+0.17=0.82<1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.14 Дијагонала - Тип 3 / Diagonal beam – Type 3

Попречни пресек Тип 3 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 3 is also adopted for: D2 и D9.



$A = 580.0\ cm^2$

$I_y = 808993\ cm^4$

$I_z = 171553\ cm^4$

$W_{y,B} = 18814\ cm^4$

$W_{y,T} = 18814\ cm^4$

$i_y = 37.4\ cm$

$i_z = 17.2\ cm$

Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{700 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 30} = 11.1 \; < 14 \cdot 0.81 = 11.3$$

Фланша класе 3 / Flange class 3

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 \; > 42 \cdot 0.81 = 34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

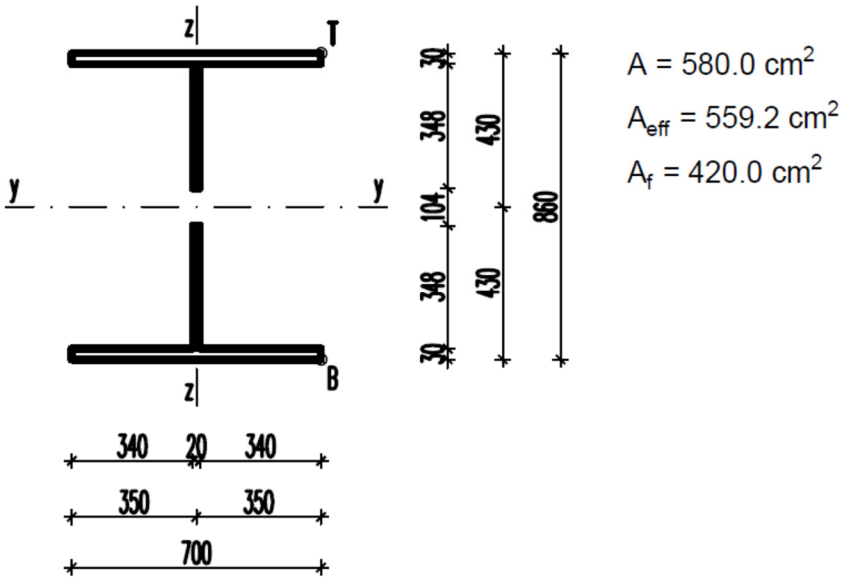
$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

$$k_\sigma = 4$$

$$\overline{\lambda_p} = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda_p} - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\overline{\lambda_p}^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{w,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm } (2 \neq 348x20)$$



A = 580.0 cm^2

A_{eff} = 559.2 cm^2

A_f = 420.0 cm^2

Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[kN/cm^2]	[cm^2]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	420.0	14910	15422.4	**14910.0**
					420.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compresion

$$L = 10.20 \text{ m}$$

$$L_{i,z} = 0.9 \cdot 10.20 = 9.2 \text{ m}$$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[cm^2]
1.00	1.10	1.25	35.5	580.0
				559.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	$\bar{\lambda}$	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
920	17.2	0.49	53.5	41975	0.688	0.856	0.732	**13215.5**

Гранична носивост на савијање око y-y осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18814 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 6679.0 \text{ kNm}$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{171553 \cdot 35.5}{35 \cdot 1.0 \cdot 100} = 1740.0 \text{ kNm}$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонале D2 и D9 / Governing load effects – D2 and D9

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	1933.8	1496.8	2709.2	4.9	41.5	0.0	0.0	22.9	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	2610.6	2020.7	4124.8	3.6	60.2	0.0	0.0	22.9	**8842.7**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	-160.9	-203.6	-463.4	0.0	0.0	0.0	-380.3	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-217.2	-274.9	-705.5	0.0	0.0	0.0	-342.3	0.0	**-1539.9**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	-48.4	-12.6	-83.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-65.3	-17.0	-127.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**-209.8**

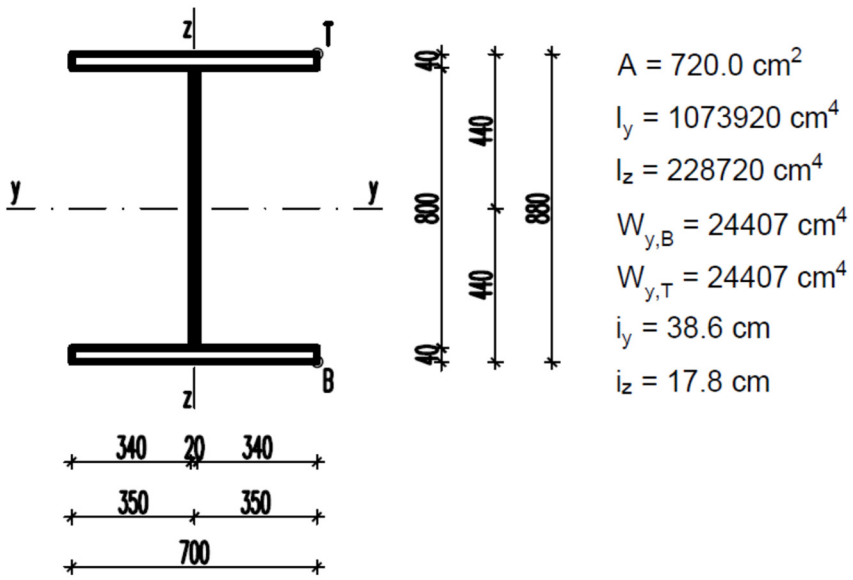
Интеракција / Interaction

$$\frac{8842.7}{14910.0} + \frac{1539.9}{6679.0} + \frac{209.8}{1740.0} = 0.59 + 0.23 + 0.12 = 0.94 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.15 Дијагонала - Тип 4 / Diagonal beam – Type 4

Попречни пресек Тип 4 је усвојен за дијагонале / Cross-section Type 4 is also adopted for: D1 и D10.



$A = 720.0\ cm^2$
$I_y = 1073920\ cm^4$
$I_z = 228720\ cm^4$
$W_{y,B} = 24407\ cm^4$
$W_{y,T} = 24407\ cm^4$
$i_y = 38.6\ cm$
$i_z = 17.8\ cm$

Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{700 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 40} = 8.3 \ < 14 \cdot 0.81 = 11.3$$

Фланша класе 3 / Flange class 3

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 \ > 42 \cdot 0.81 = 34.2$$

Ребро класе 4 / Web class 4

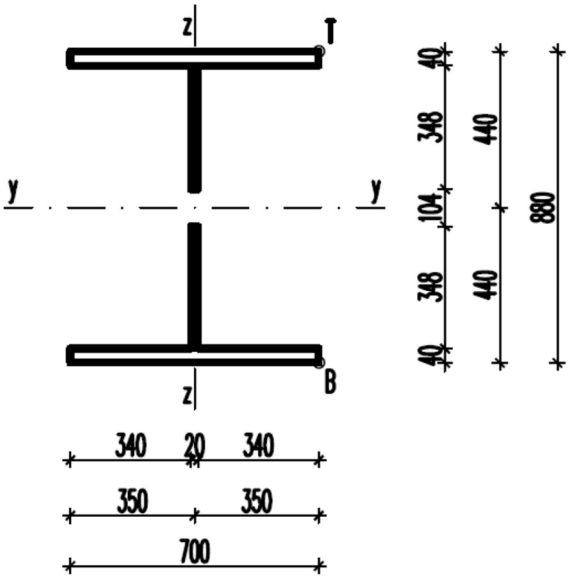
$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 1$$

$$k_\sigma = 4$$

$$\overline{\lambda_p} = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda_p} - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\overline{\lambda_p}^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{w,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696\ mm\ (2 \neq 348x20)$$



$A = 720.0\ cm^2$

$A_{eff} = 699.2\ cm^2$

$A_f = 560.0\ cm^2$

Гранична носивост на затезање (на месту везе са чворним лимом сила се преноси преко сучеоних шавова на фланши) / Design resistance to tension (gusset plate connection is made by flange but welds)

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	f_u	A/A_{net}	$N_{pl,Rd}$	$N_{u,Rd}$	$N_{t,Rd}$
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[kN/cm^2]	[cm^2]	[kN]	[kN]	[kN]
1.00	1.10	1.25	35.5	51.0	560.0	19880	20563.2	**19880.0**
					560.0			

Гранична носивост на притисак / Design resistance to compresion

$L = 10.20\ m$

$L_{i,z} = 0.9 \cdot 10.20 = 9.2\ m$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[cm^2]
1.00	1.10	1.25	35.5	720.0
				699.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	$\bar{\lambda}$	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
920	17.8	0.49	51.7	55805	0.667	0.837	0.745	**16812.1**

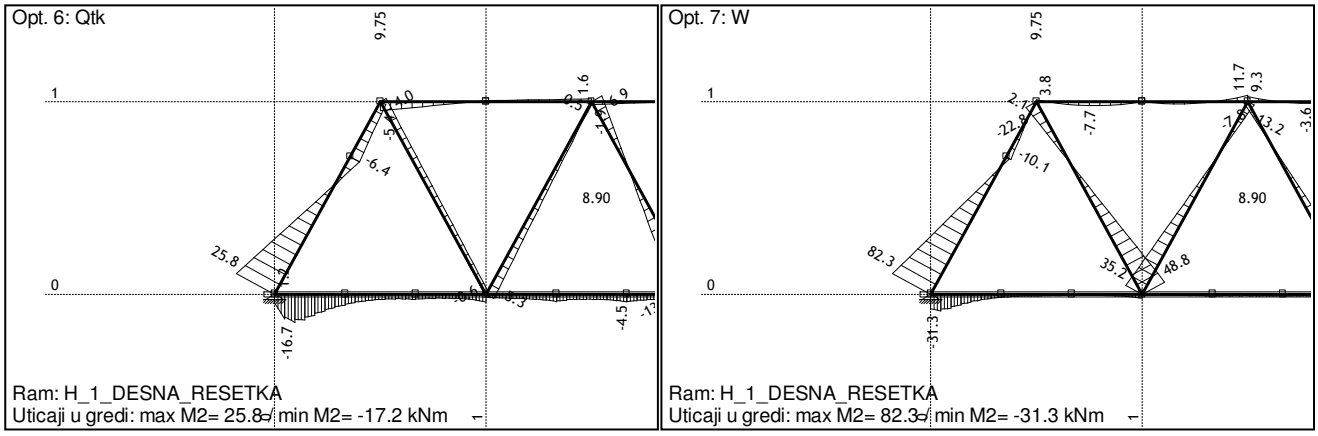
Гранична носивост на савијање око y-y осе / Design resistance to bending around y-y axis

$$M_{y,Rd} = \frac{W_{y,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{24407 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 8664.5\ kNm$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе / Design resistance to bending around z-z axis

$$M_{z,Rd} = \frac{W_{z,el} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{228720 \cdot 35.5}{35 \cdot 1.0 \cdot 100} = 2319.9\ kNm$$

Утицаји меродавни за димензионисање - Дијагонале D1 и D10 / Governing load effects - D1 and D10



* утицаји који се јављају само на порталној дијагонали, а који нису приказани у склопу решеткастог носача / load effects that appear in portal diagonals only and which are not shown with other load effects

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	-2060.9	-1503.6	-2800.4	-6.4	-44.8	0.0	0.0	-24.8	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-2782.2	-2029.9	-4263.6	-4.6	-65.0	0.0	0.0	-24.8	**-9170.1**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	-10.5	0.0	0.0	0.0	-25.8	-82.3	-462.6	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	-14.2	0.0	0.0	0.0	-37.4	-92.6	-416.3	0.0	**-560.5**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	92.6	98.6	228.5	8.9	3.3	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	125.0	133.1	347.9	6.5	4.8	0.0	0.0	0.0	**617.2**

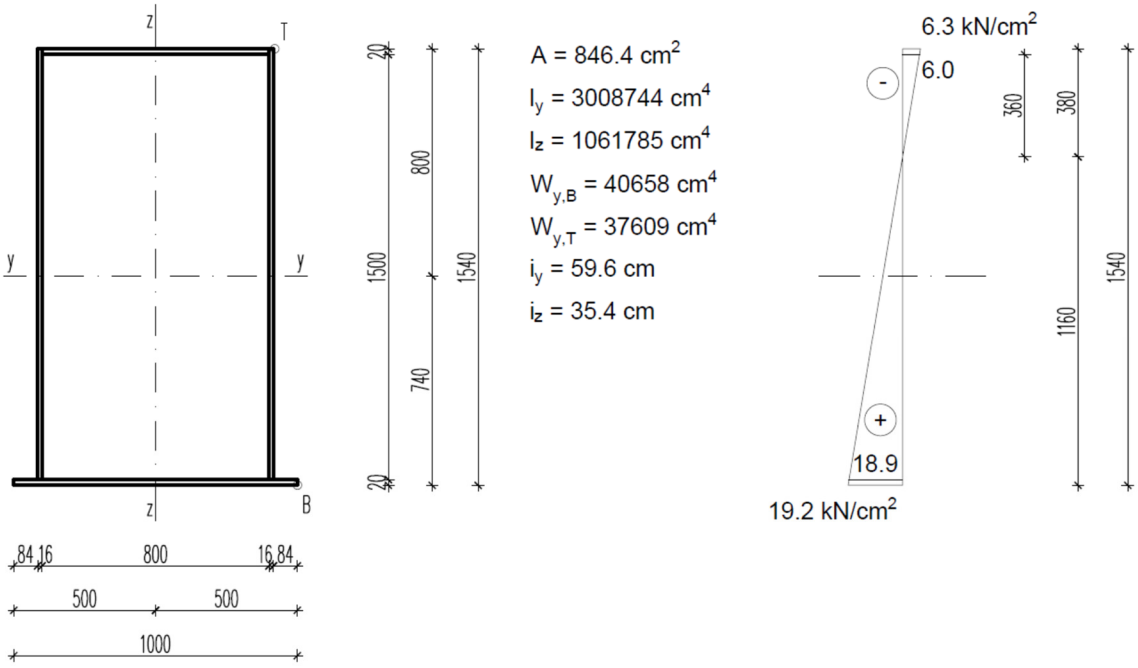
Интеракција / Interaction

$$\frac{9170.1}{16812.1}+\frac{560.5}{8664.5}+\frac{617.2}{2319.9}=0.55+0.06+0.27=0.88<1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.16 Доњи појас BC1 / Bottom chord BC1

Исти попречни пресек је усвојен и за штап / The same cross-section is also adopted for: BC5.



Аксијална сила затезања са позитивним моментом савијања / Tension force with positive bending moment

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	1019.8	743.0	1056.7	1202.0	85.3	85.5	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	1376.7	1003.1	1608.8	1742.9	61.8	96.2	0.0	0.0	**5889.5**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	559.0	579.0	1733.4	54.4	29.3	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	754.7	781.7	3342.9	78.9	21.2	0.0	0.0	0.0	**4979.3**

Cross-sec. properties	
A [cm^2]	846.4
W_B [cm^3]	40658
W_T [cm^3]	37609

Extreme fiber stresses	
f_B [kN/cm^2]	**19.2**
f_T [kN/cm^2]	**-6.3**

Карактеристике ефективног попречног пресека / Properties of effective cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 > 42 \cdot 0.81 = 34.0$$

Горња фланша класе 4 / Top flange class 4

$$k_\sigma = 4$$

$$\overline{\lambda_p} = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

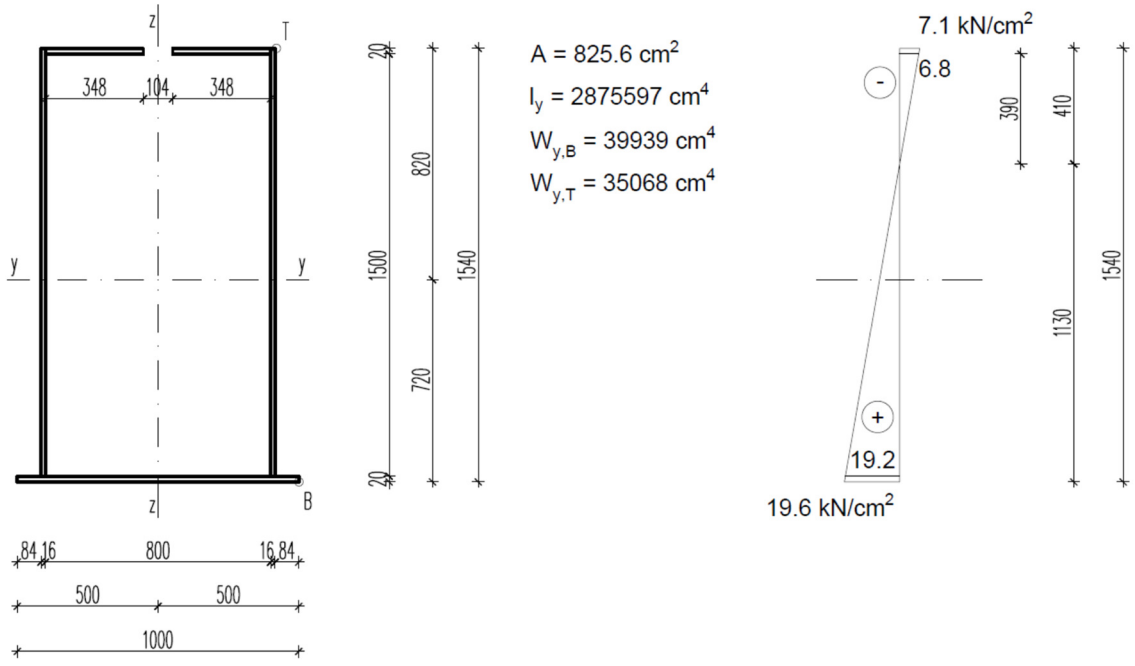
$$\rho = \frac{\overline{\lambda_p} - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\overline{\lambda_p}^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{fT,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm } (2 \neq 348x20)$$

$$\frac{c}{t} = \frac{1500 - 2 \cdot 8}{16} = 92.8 < \frac{36 \cdot \varepsilon}{\alpha} = \frac{36 \cdot 0.81}{0.24} = 121.5$$

$$\alpha = \frac{360}{1500} = 0.24 < 0.5$$

Ребро класе 1 / Web class 1



Cross-sec. properties	
A [cm²]	825.6
W_B [cm³]	39939
W_T [cm³]	35068

Extreme fiber stresses	
f_B [kN/cm²]	**19.6**
f_T [kN/cm²]	**-7.1**

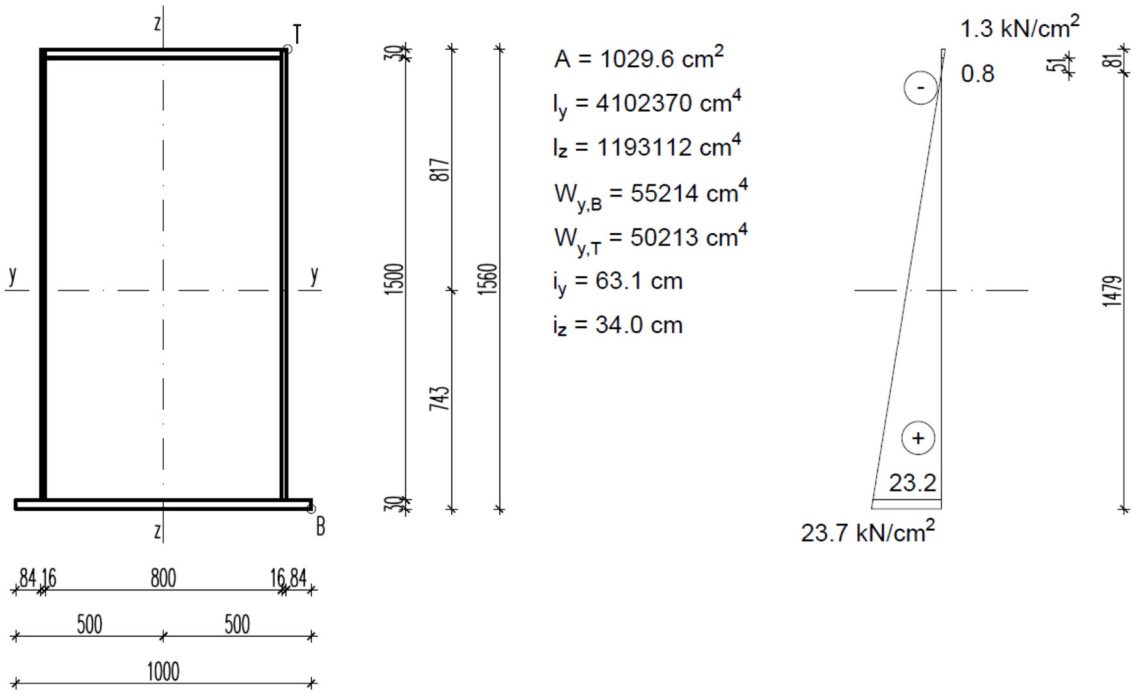
Моменат ексцентрицитета ефективног пресека делује повољно на слику напона, па је занемарен / Moment of eccentricity of effective cross-section is acting favorable so it is neglected.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{kN}{cm^2} > 19.6 \frac{kN}{cm^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.17Доњи појас BC3 / Bottom chord BC3

Исти попречни пресек је усвојен и за штапове / The same cross-section is also adopted for: BC2 и BC4.



Аксијална сила затезања са позитивним моментом савијања / Tension force with positive bending moment

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	2902.3	2135.3	3482.9	719.8	150.3	143.4	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	3918.1	2882.7	5302.7	1043.7	109.0	161.3	0.0	0.0	**13417.5**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	834.8	694.8	1947.3	36.5	32.1	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	1127.0	938.0	3755.4	52.9	23.3	0.0	0.0	0.0	**5896.5**

Cross-sec. properties	
A [cm^2]	1029.6
W_B [cm^3]	55214
W_T [cm^3]	50213

Extreme fiber stresses	
f_B [kN/cm^2]	**23.7**
f_T [kN/cm^2]	**1.3**

Карактеристике попречног пресека / Properties of cross-section

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{30} = 26.1 \; < 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Фланше класе 1 / Flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{1500 - 2 \cdot 8}{16} = 92.8 < \frac{36 \cdot \varepsilon}{\alpha} = \frac{36 \cdot 0.81}{0.034} = 858$$

$$\alpha = \frac{51}{1500} = 0.034 < 0.5$$

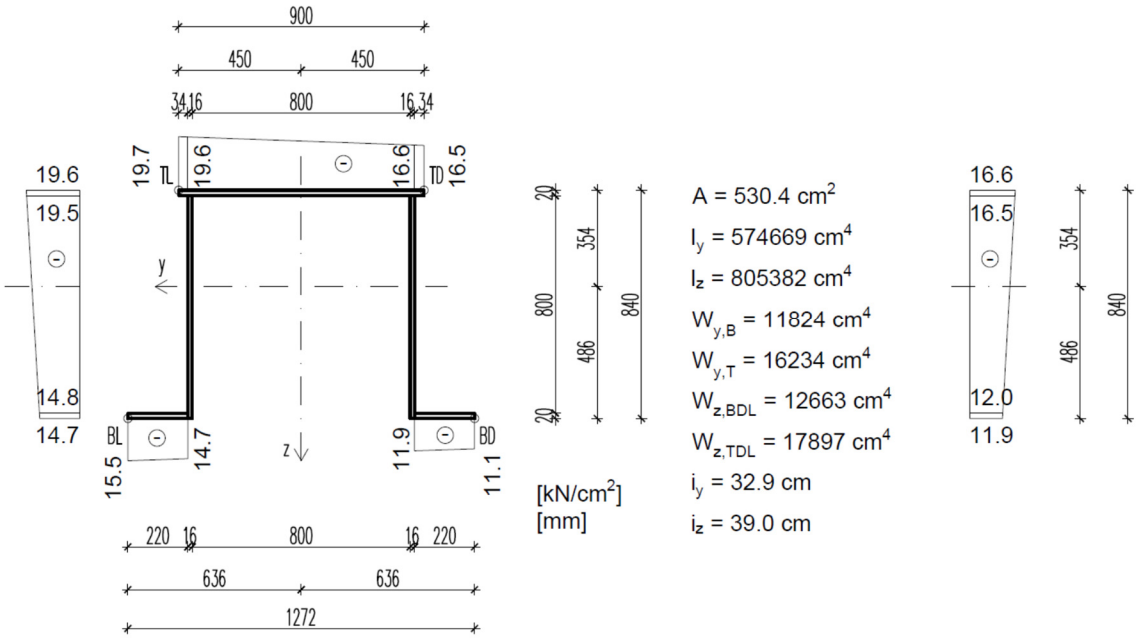
Ребро класе 1 / Web class 1

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{kN}{cm^2} > 23.7 \frac{kN}{cm^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.18 Горњи појас TC1 / Top chord TC1

Исти попречни пресек је усвојен и за штап / The same cross-section is also adopted for: TC4.



Аксијална сила притиска са позитивним моментима савиј. / Compression force with positive bending

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	-1932.9	-1448.6	-2518.3	-6.6	-40.8	-31.7	0.0	-25.3	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-2609.4	-1955.6	-3834.1	-4.8	-59.2	-35.7	0.0	-25.3	**-8524.0**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	87.3	103.0	39.9	7.9	3.5	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	117.9	139.1	60.7	5.7	5.1	0.0	0.0	0.0	**328.5**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	61.5	44.5	85.3	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	83.0	60.1	129.9	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	**279.5**

Cross-sec. properties	
A [cm^2]	530.4
$W_{y,B}$ [cm^3]	11824
$W_{y,T}$ [cm^3]	16234
$W_{z,BDL}$ [cm^3]	12663
$W_{z,TDL}$ [cm^3]	17879

Extreme fiber stresses	
f_N [kN/cm^2]	**-16.1**
f_{BD} [kN/cm^2]	**-11.1**
f_{BL} [kN/cm^2]	**-15.5**
f_{TD} [kN/cm^2]	**-16.5**
f_{TL} [kN/cm^2]	**-19.7**

Карактеристике ефективног попречног пресека (одређене као за центрично притиснут пресек) / Properties of effective cross-section (as for uniform compression)

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{220}{20} = 11 \leq 14 \cdot 0.81 = 11.3$$

Доња фланша класе 3 / Bottom flange class 3

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{20} = 39.2 > 42 \cdot 0.81 = 34.0$$

Горња фланша класе 4 / Top flange class 1

$$k_\sigma = 4$$

$$\overline{\lambda_p} = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{39.2}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 0.852$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda_p} - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\overline{\lambda_p}^2} = \frac{0.852 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{0.852^2} = 0.87$$

$$b_{fT,eff} = 0.87 \cdot 800 = 696 \text{ mm } (2 \neq 348x20 + 2 \neq 50x20)$$

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{16} = 49 > 42 \cdot 0.81 = 34.0$$

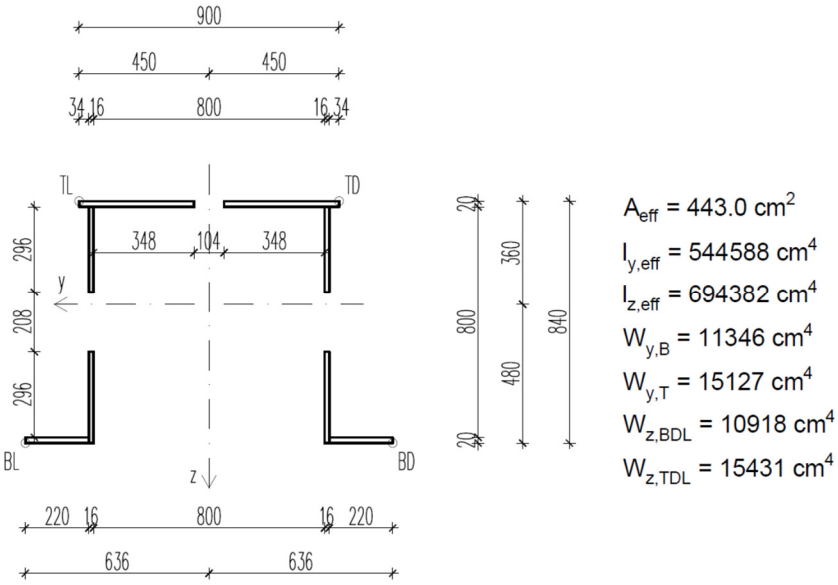
Ребро класе 4

$$k_\sigma = 4$$

$$\overline{\lambda_p} = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{49}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 1.065$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda_p} - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\overline{\lambda_p}^2} = \frac{1.065 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{1.065^2} = 0.74$$

$$b_{w,eff} = 0.74 \cdot 800 = 592 \text{ mm } (2 \neq 296x16)$$



A_{eff} = 443.0 cm^2
$I_{y,eff}$ = 544588 cm^4
$I_{z,eff}$ = 694382 cm^4
$W_{y,B}$ = 11346 cm^4
$W_{y,T}$ = 15127 cm^4
$W_{z,BDL}$ = 10918 cm^4
$W_{z,TDL}$ = 15431 cm^4

Гранична носивост штапа на флексионо извијање / Design resistance to flexural buckling

$$L_{y,cr} = 9.75 \text{ m}$$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[cm^2]
1.00	1.10	1.25	35.5	530.4
				443.0

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	$\bar{\lambda}$	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
975	32.9	0.34	29.6	125045	0.355	0.589	0.944	**13491.9**

Гранична носивост на савијање око y-y осе, тачка TL / Design resistance to bending around y-y axis, fibre TL

$$M_{y,Rd} = \frac{15127 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 5370.1 \text{ kNm}$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе, тачка TL / Design resistance to bending around z-z axis, fibre TL

$$M_{z,Rd} = \frac{15431 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 5478.0 \text{ kNm}$$

Моменат ексцентрицитета ефективног пресека / Moment of eccentricity of effective cross-section

$e_y = 360 - 354 = 6\ \text{mm}$

$\Delta M_{y,Ed} = N_{Ed} \cdot e_y = 8524.0 \cdot 0.006 = 51.1\ \text{kNm}$

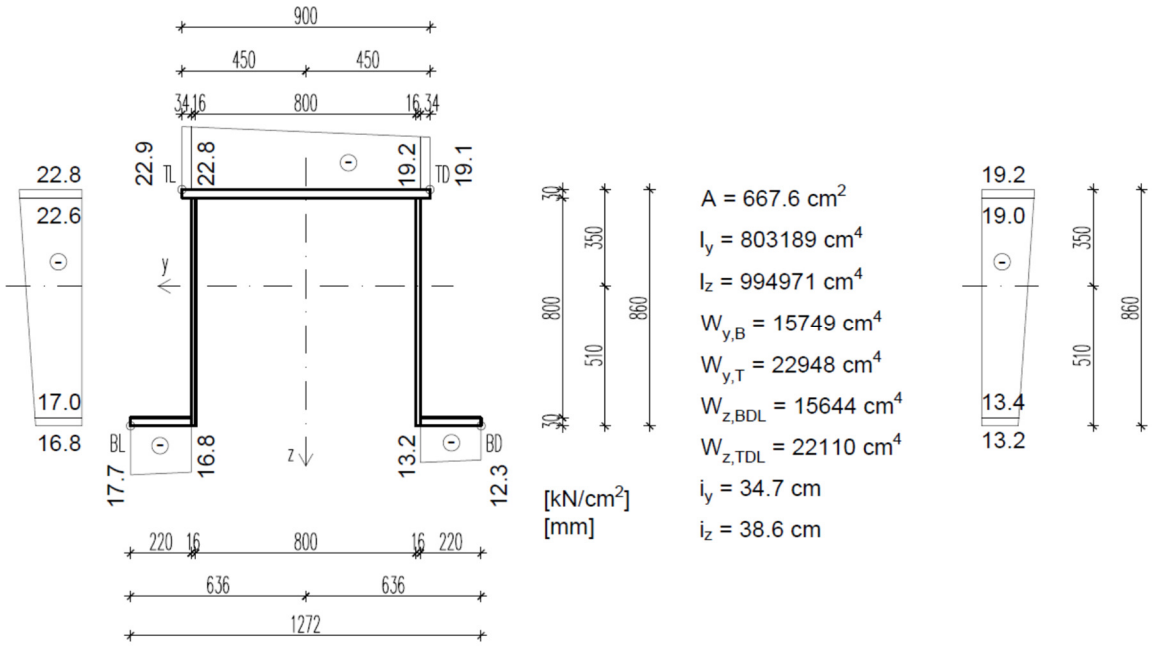
Интеракција

$$\frac{8524.0}{13491.1} + \frac{328.5 + 51.1}{5370.1} + \frac{279.5}{5478.0} = 0.63 + 0.07 + 0.05 = 0.75 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.19 Горњи појас TC2 / Top chord TC2

Исти попречни пресек је усвојен и за штап / The same cross-section is also adopted for: TC3.



Аксијална сила притиска са позитивним моментом савиј. / Compression force with positive bending

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
N [kN]	-2839.8	-2113.3	-3648.6	-4.3	-47.6	-25.6	0.0	-42.7	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	-3833.7	-2853.0	-5555.0	-3.1	-69.0	-28.8	0.0	-42.7	**-12385.3**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_y [kNm]	141.8	103.4	144.1	7.9	3.5	0.0	0.0	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	191.4	139.6	219.4	5.7	5.1	0.0	0.0	0.0	**561.2**

Load	G1	G2	Q_{vk}	Q_{lak}	Q_{tk}	W	T	Sh	
M_z [kNm]	94.5	72.9	128.7	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.45	1.45	1.50	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.75	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
M_{Ed} [kNm]	127.6	98.4	195.9	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	**427.7**

Cross-sec. properties	
A [cm^2]	667.6
$W_{y,B}$ [cm^3]	15749
$W_{y,T}$ [cm^3]	22948
$W_{z,BDL}$ [cm^3]	15644
$W_{z,TDL}$ [cm^3]	22110

Extreme fiber stresses	
f_N [kN/cm^2]	**-18.6**
f_{BD} [kN/cm^2]	**-12.3**
f_{BL} [kN/cm^2]	**-17.7**
f_{TD} [kN/cm^2]	**-19.1**
f_{TL} [kN/cm^2]	**-22.9**

Карактеристике ефективног попречног пресека (одређене као за центрично притиснут пресек) / Properties of effective cross-section (as for uniform compression)

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{220}{30} = 7.3 \leq 9 \cdot 0.81 = 7.3$$

Доња фланша класе 1 / Bottom flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{30} = 26.1 < 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Горња фланша класе 1 / Top flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{800 - 2 \cdot 8}{16} = 49 > 42 \cdot 0.81 = 34.0$$

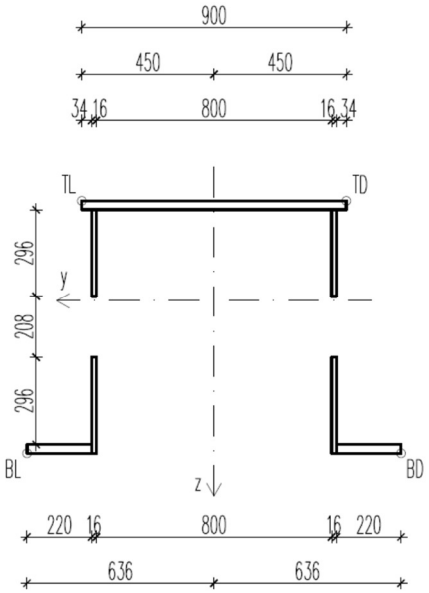
Ребро класе 4 / Web class 4

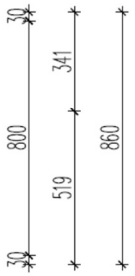
$$k_\sigma = 4$$

$$\overline{\lambda_p} = \frac{\frac{\bar{b}}{t}}{28.4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\sigma}} = \frac{49}{28.4 \cdot 0.81 \cdot \sqrt{4}} = 1.065$$

$$\rho = \frac{\overline{\lambda_p} - 0.055 \cdot (3 + \psi)}{\overline{\lambda_p}^2} = \frac{1.065 - 0.055 \cdot (3 + 1)}{1.065^2} = 0.74$$

$$b_{w,eff} = 0.74 \cdot 800 = 592 \text{ mm } (2 \neq 296x16)$$





A_{eff} = 601.0 cm^2
$I_{y,eff}$ = 796079 cm^4
$I_{z,eff}$ = 884159 cm^4
$W_{y,B}$ = 15339 cm^4
$W_{y,T}$ = 23345 cm^4
$W_{z,BDL}$ = 13902 cm^4
$W_{z,TDL}$ = 19648 cm^4

Гранична носивост штапа на флексионо извијање / Design resistance to flexural buckling

$L_{y,cr} = 9.75$ m

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[cm^2]
1.00	1.10	1.25	35.5	667.6
				601.0

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	$\bar{\lambda}$	Φ	χ	$N_{b,Rd}$
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]
975	34.7	0.34	28.1	175084	0.349	0.586	0.946	**18344.9**

Гранична носивост на савијање око y-y осе, тачка TL / Design resistance to bending around y-y axis, fibre TL

$$M_{y,Rd} = \frac{23345 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 8287.5 \text{ kNm}$$

Гранична носивост на савијање око z-z осе, тачка TL / Design resistance to bending around z-z axis, fibre TL

$$M_{z,Rd} = \frac{19648 \cdot 35.5}{1.0 \cdot 100} = 6975.0 \text{ kNm}$$

Моменат ексцентрицитета ефективног пресека делује повољно на слику напона, па је занемарен. / Moment of eccentricity of effective cross-section is acting favorable so it is neglected.

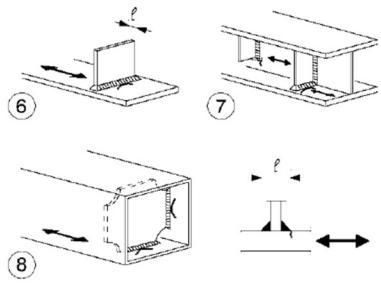
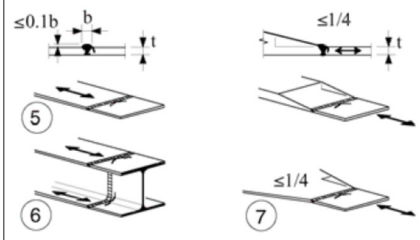
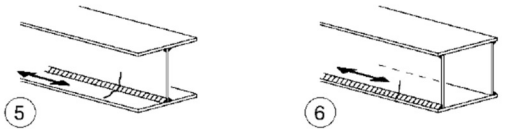
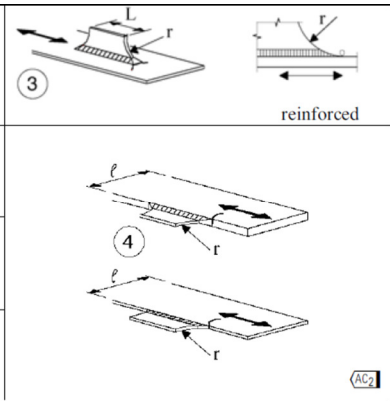
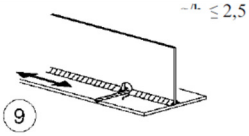
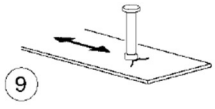
Интеракција / Interaction

$$\frac{12385.3}{18344.9} + \frac{561.2}{8287.5} + \frac{427.7}{6975.0} = 0.68 + 0.07 + 0.06 = 0.81 < 1.0$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

3.20 Замор / Fatigue

Преглед кључних детаља за прорачун замора према / Overview of key details for fatigue calculation according to: SRPS EN 1993-1-9:2005+C:2005, 2006, 2009

Попречно укрућење, Веза ребра попречног носача за главни	80 71	ℓ≤50mm 50<ℓ≤80mm		Transverse attachments: 6) Welded to plate. 7) Vertical stiffeners welded to a beam or plate girder. 8) Diaphragm of box girders welded to the flange or the web. May not be possible for small hollow sections. The values are also valid for ring stiffeners.	Details 6) and 7): Ends of welds to be carefully ground to remove any undercut that may be present. 7) Δσ to be calculated using principal stresses if the stiffener terminates in the web, see left side.
Сучеони `спојеви лимова	90	size effect for t>25mm: $k_s=(25/t)^{0,2}$		5) Transverse splices in plates or flats. 6) Full cross-section butt welds of rolled sections without cope holes. 7) Transverse splices in plates or flats tapered in width or in thickness with a slope ≤ ¼. Translation of welds to be machined notch free.	- The height of the weld convexity to be not greater than 10% of the weld width, with smooth transition to the plate surface. - Weld run-on and run-off pieces to be used and subsequently removed, plate edges to be ground flush in direction of stress. - Welded from both sides; checked by NDT. Details 5 and 7: Welds made in flat position.
Подужни угаони шавови	100			5) Manual fillet or butt weld. 6) Manual or automatic or fully mechanized butt welds carried out from one side only, particularly for box girders	5), 6) A very good fit between the flange and web plates is essential. The web edge to be prepared such that the root face is adequate for the achievement of regular root penetration without break-out.
Прикључци ребру и фланшама	80 AC2 90 71 50	r>150mm $\frac{r}{\ell}\geq\frac{1}{3}$ or r>150mm $\frac{1}{6}\leq\frac{r}{\ell}\leq\frac{1}{3}$ $\frac{r}{\ell}<\frac{1}{6}$		3) Longitudinal fillet welded gusset with radius transition to plate or tube; end of fillet weld reinforced (full penetration); length of reinforced weld > r. 4) Gusset plate, welded to the edge of a plate or beam flange.	Details 3) and 4): Smooth transition radius r formed by initially machining or gas cutting the gusset plate before welding, then subsequently grinding the weld area parallel to the direction of the arrow so that the transverse weld toe is fully removed.
Олкери на монтажним наставцима	71			9) Longitudinal butt weld, fillet weld or intermittent weld with a cope hole height not greater than 60 mm. For cope holes with a height > 60 mm see detail 1) in Table 8.4	9) Δσ based on direct stress in flange.
Можданици типа чеп са главом	80			9) The effect of welded shear studs on base material.	

Минимална категорија детаља код појасних штапова и дијагонала је **71**. / Minimal fatigue category for chords and diagonal members is 71.

$$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}}$$

$\gamma_{Ff} = 1.0$

$\Delta\sigma_{E2} = \lambda \cdot \emptyset_2 \cdot \Delta\sigma_p$

$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{max} = 1.4$

$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,max} - \sigma_{p,min}|$

$\gamma_{Mf} = 1.35$

Еквивалент оштећења за нормалан напон из глобалног система λ_{glo} / Damage equivalent for normal stress from global system λ_{glo}

$L = 48.0$ m $\Longrightarrow \lambda_1 = 0.64$

годишњи проток робе од $20 \cdot 10^6$ t / traffic volume per year $20 \cdot 10^6$ t $\Longrightarrow \lambda_2 = 0.96$

животни век конструкције од 100 год./ design life of the structure 100 years $\Longrightarrow \lambda_3 = 1.0$

$\frac{\Delta\sigma_1}{\Delta\sigma_{1+2}} \approx 0.7 \Longrightarrow \lambda_4 = 0.77$

$\lambda_{glo} = 0.64 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.77 = 0.47$

Еквивалент оштећења за нормалан напон из локалног система λ_{lok} / Damage equivalent for normal stress from global system λ_{lok}

$L = 9.75$ m $\Longrightarrow \lambda_1 = 0.85$

годишњи проток робе од $20 \cdot 10^6$ t / traffic volume per year $20 \cdot 10^6$ t $\Longrightarrow \lambda_2 = 0.96$

животни век конструкције од 100 год./ design life of the structure 100 years $\Longrightarrow \lambda_3 = 1.0$

$\frac{\Delta\sigma_1}{\Delta\sigma_{1+2}} \approx 0.7 \Longrightarrow \lambda_4 = 0.77$

$\lambda_{lok} = 0.85 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.77 = 0.63$

Дијагонала D1 / Diagonal member D1

Forces	max	min
N [kN]	0.0	-2800.4
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**0.0**	**-1355.7**
M_y [kNm]	33.9	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{yE2} [kNm]	**16.4**	**0.0**
M_z [kNm]	228.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{zE2} [kNm]	**110.4**	**0.0**
σ_p' [kN/cm^2]	**1.76**	**-1.88**

A [cm^2]	720
W_y [cm^3]	24407
W_z [cm^3]	6535
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	3.64
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\ \Delta\sigma_p'$	**3.64**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c$ / γ_{Mf}	**5.26**
n [-]	**0.69**

< 1

Дијагонала D2 / Diagonal member D2

Forces	max	min
N [kN]	2709.2	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**1311.5**	**0.0**
M_y [kNm]	0.0	-463.4
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{yE2} [kNm]	**0.0**	**-224.3**
M_z [kNm]	70.4	-83.7
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{zE2} [kNm]	**34.1**	**-40.5**

σ_p' [kN/cm^2]	**2.96**	**-2.02**

A [cm^2]	580
W_y [cm^3]	18814
W_z [cm^3]	4902

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	4.98
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**4.98**

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**

n [-]	**0.95**	< 1

Дијагонала D3 / Diagonal member D3

Forces	max	min
N [kN]	340.1	-1580.9
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**164.6**	**-765.3**
M_y [kNm]	0.0	-364.2
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{yE2} [kNm]	**0.0**	**-176.3**
M_z [kNm]	89.7	-34.8
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{zE2} [kNm]	**43.4**	**-16.8**

σ_p' [kN/cm^2]	**1.52**	**-3.01**

A [cm^2]	520
W_y [cm^3]	16410
W_z [cm^3]	3602

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	4.54
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**4.54**

$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**

n [-]	**0.86**	< 1

Дијагонала D4 / Diagonal member D4

Forces	max	min
N [kN]	1599.2	-311.8
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**774.2**	**-150.9**
M_y [kNm]	0.0	-365.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{yE2} [kNm]	**0.0**	**-176.7**
M_z [kNm]	29.0	-36.1
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{zE2} [kNm]	**14.0**	**-17.5**

σ_p' [kN/cm^2]	**2.24**	**-2.29**

A [cm^2]	460
W_y [cm^3]	14005
W_z [cm^3]	2502
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	4.53
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**4.53**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**
n [-]	**0.86** < 1

Дијагонала D5 / Diagonal member D5

Forces	max	min
N [kN]	789.0	-815.2
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**382.0**	**-394.6**
M_y [kNm]	0.0	-363.6
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{yE2} [kNm]	**0.0**	**-176.0**
M_z [kNm]	45.2	-22.3
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{zE2} [kNm]	**21.9**	**-10.8**

σ_p' [kN/cm^2]	**1.70**	**-2.55**

A [cm^2]	460
W_y [cm^3]	14005
W_z [cm^3]	2502
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	4.25
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**4.25**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**
n [-]	**0.81** < 1

Доњи појас BC1 / Bottom chord BC1

Forces	max	min
N [kN]	1056.7	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**511.5**	**0.0**
M_y [kNm]	1733.4	-215.6
λ [-]	0.63	0.63
Φ_2 [-]	1.22	1.22
M_{yE2} [kNm]	**1332.3**	**-165.7**
σ_p' [kN/cm^2]	**3.88**	**-0.41**

A [cm^2]	846.4
W_y [cm^3]	40658
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	4.29
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**4.29**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**
n [-]	**0.82** < 1

Доњи појас BC2 / Bottom chord BC2

Forces	max	min
N [kN]	2877.0	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**1392.8**	**0.0**
M_y [kNm]	1821.1	-343.3
λ [-]	0.63	0.63
Φ_2 [-]	1.22	1.22
M_{yE2} [kNm]	**1399.7**	**-263.9**
σ_p' [kN/cm^2]	**3.89**	**-0.48**

A [cm^2]	1029.6
W_y [cm^3]	55214
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	4.37
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**4.37**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**
n [-]	**0.83** < 1

Доњи појас BC3 / Bottom chord BC3

Forces	max	min
N [kN]	3482.9	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**1686.1**	**0.0**
M_y [kNm]	1947.3	-169.3
λ [-]	0.63	0.63
Φ_2 [-]	1.22	1.22
M_{yE2} [kNm]	**1496.7**	**-130.1**
σ_p' [kN/cm^2]	**4.35**	**-0.24**

A [cm^2]	1029.6
W_y [cm^3]	55214
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	4.58
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**4.58**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**
n [-]	**0.87** < 1

Горњи појас TC1 / Top chord TC1

Forces	max	min
N [kN]	0.0	-2518.3
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**0.0**	**-1219.1**
M_y [kNm]	39.9	-3.7
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{yE2} [kNm]	**19.3**	**-1.8**
M_z [kNm]	85.3	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{zE2} [kNm]	**41.3**	**0.0**
σ_p' [kN/cm^2]	**0.40**	**-2.76**

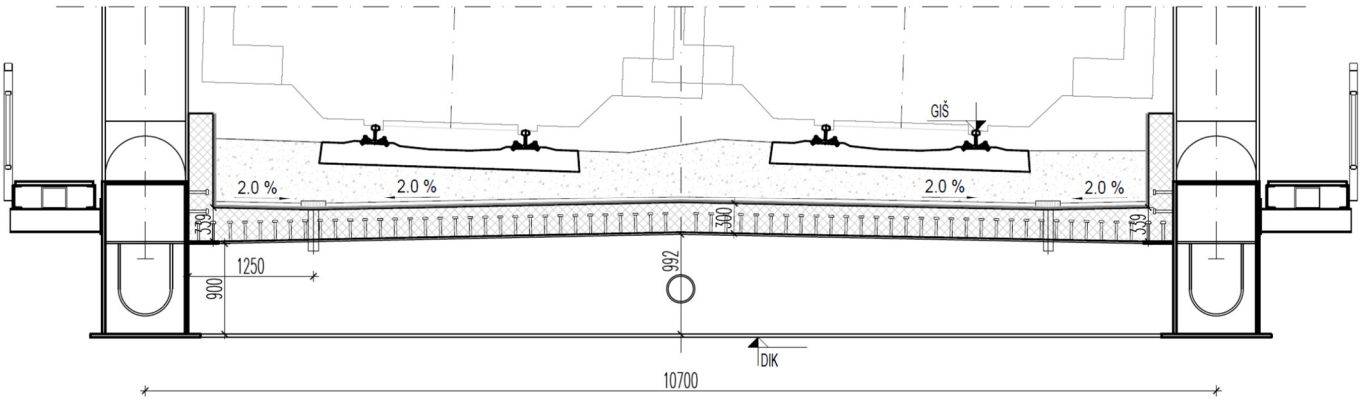
A [cm^2]	443
W_y [cm^3]	15127
W_z [cm^3]	15431
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	3.16
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**3.16**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**
n [-]	**0.60** < 1

Горњи појас TC2 / Top chord TC2

Forces	max	min
N [kN]	0.0	-3648.6
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
N_{E2} [kN]	**0.0**	**-1766.3**
M_y [kNm]	144.1	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{yE2} [kNm]	**69.8**	**0.0**
M_z [kNm]	128.7	0.0
λ [-]	0.47	0.47
Φ_2 [-]	1.03	1.03
M_{zE2} [kNm]	**62.3**	**0.0**
σ_p' [kN/cm^2]	**0.62**	**-2.94**

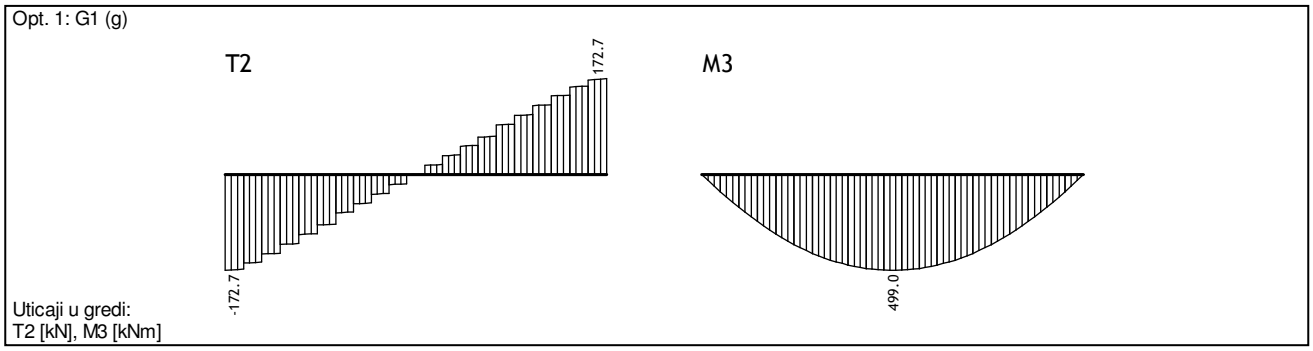
A [cm^2]	601
W_y [cm^3]	23345
W_z [cm^3]	19648
$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	3.55
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\sigma_p'$	**3.55**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	7.10
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**5.26**
n [-]	**0.68** < 1

4. ПОПРЕЧНИ НОСАЧИ / CROSS BEAMS

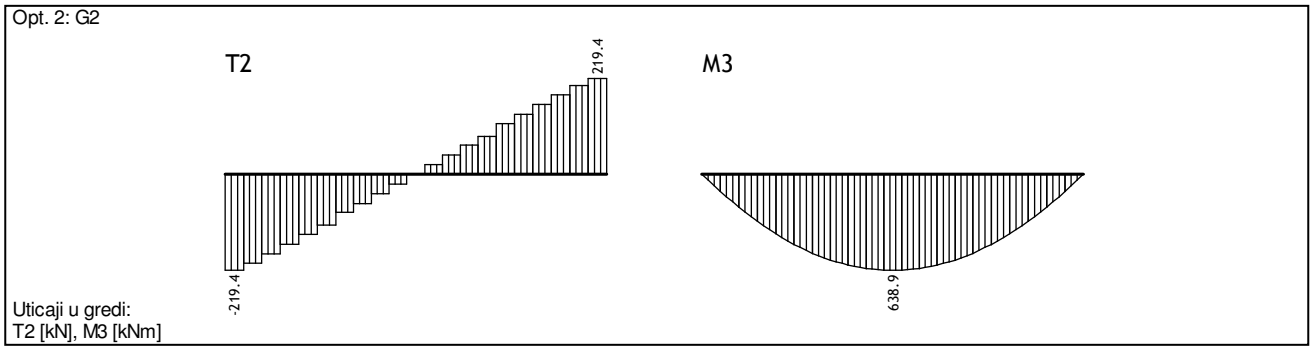


4.1 Статички утицаји – средишњи носачи / Load effects – middle beams

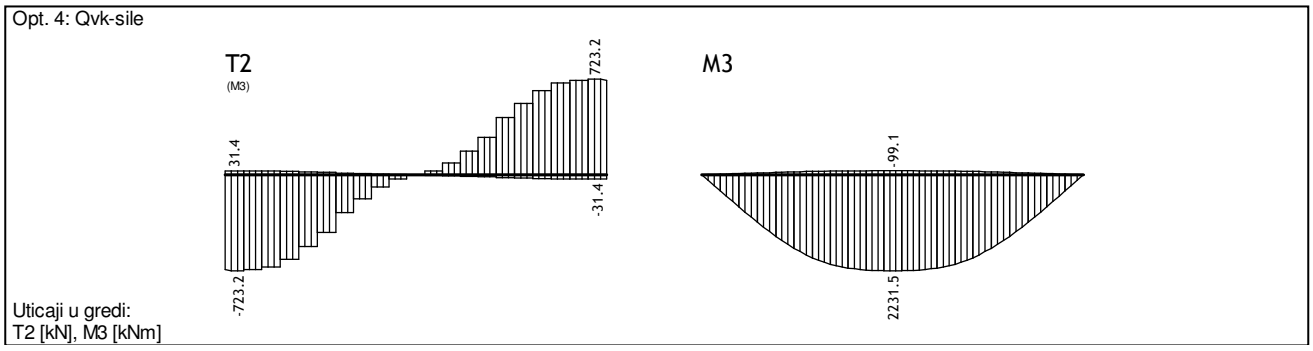
Стално оптерећење (носи само челични део пресека) / Permanent load (steel section only)



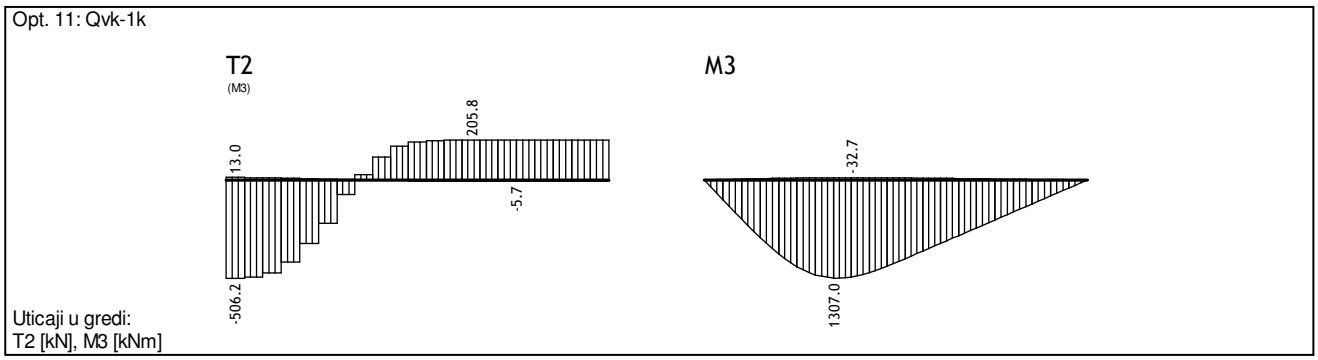
Додатно стално оптерећење (спрегнути пресек дугорочно оптерећен) / Additional permanent load (composite section – long term)



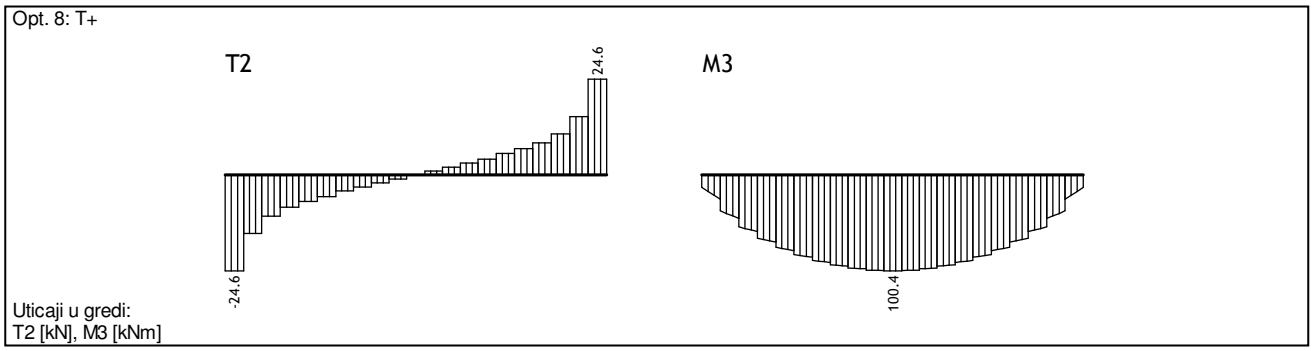
Саобраћајно оптерећење (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) / Traffic load (composite section – short term)



Саобраћајно оптерећење на само једном колосеку (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) / Traffic load on one track only (composite section – short term)

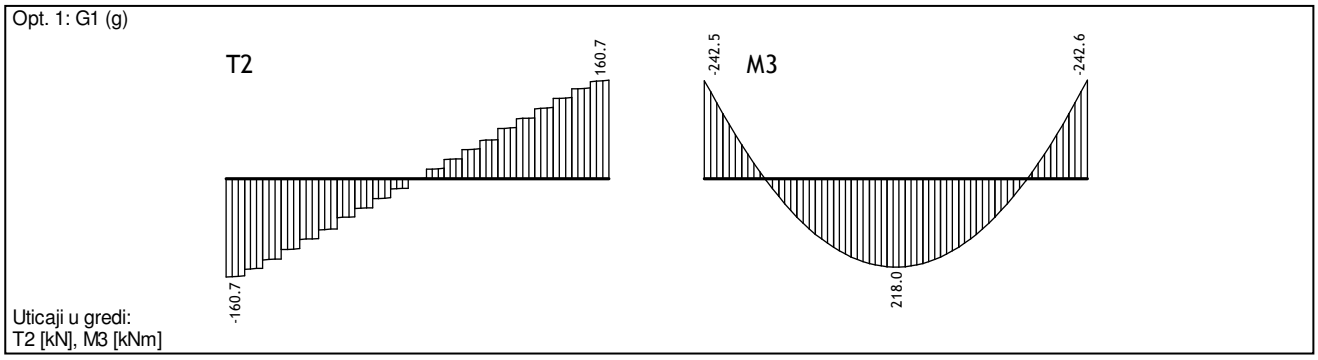


Утицаји од температуре (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) / Thermal load (composite section – short term)

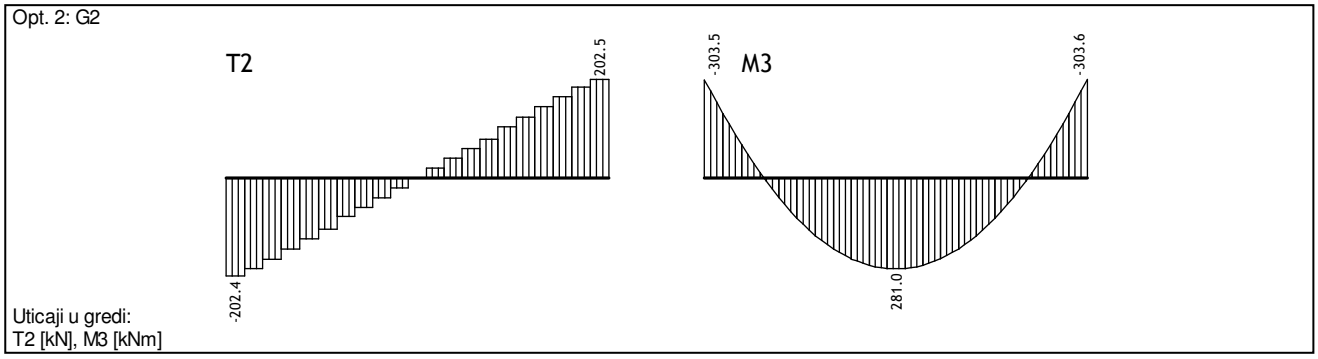


4.2 Статички утицаји – чворни носачи / Load effects – node beams

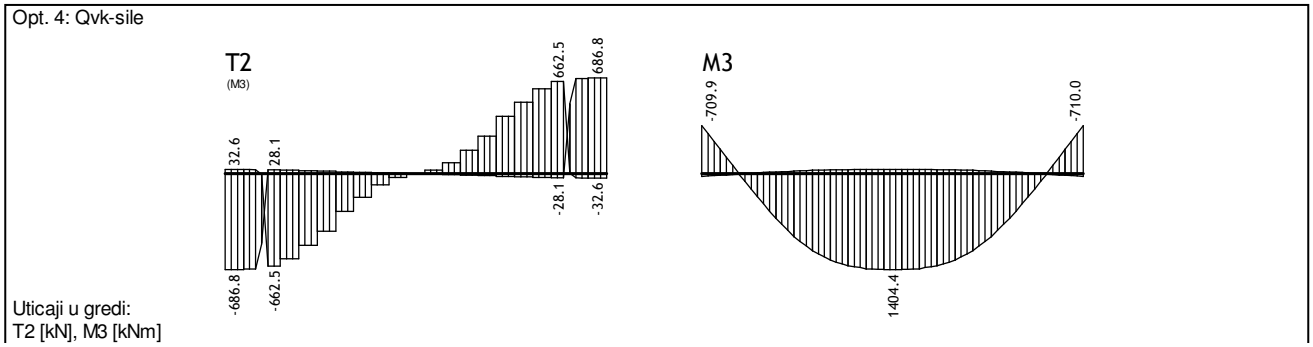
Стално оптерећење (носи само челични део пресека) / Permanent load (steel section only)



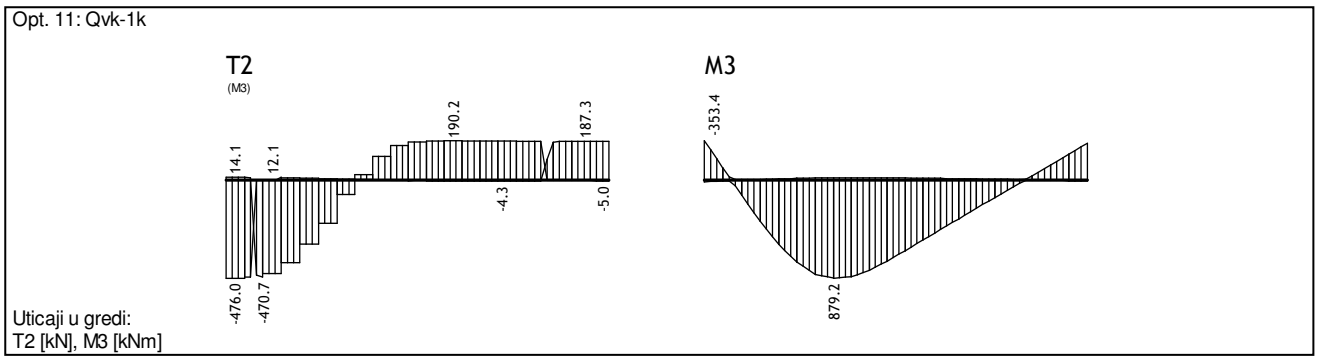
Додатно стално оптерећење (спрегнути пресек дугорочно оптерећен) / Additional permanent load (composite section – long term)



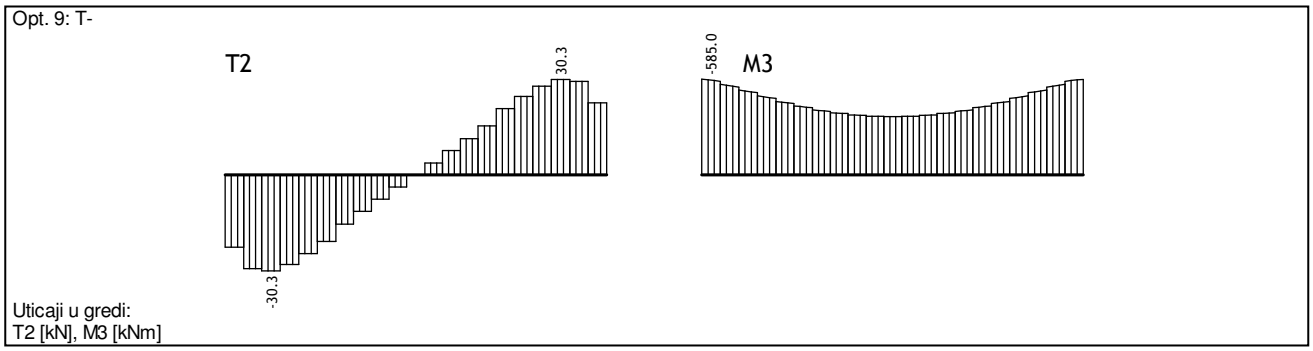
Саобраћајно оптерећење (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) / Traffic load (composite section – short term)



Саобраћајно оптерећење на само једном колосеку (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) / Traffic load on one track only (composite section – short term)



Утицаји од температуре (спрегнути пресек краткорочно оптерећен) / Thermal load (composite section – short term)



4.3 Димензионисање / Section design

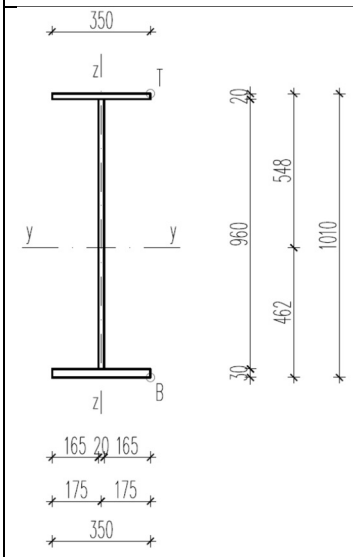
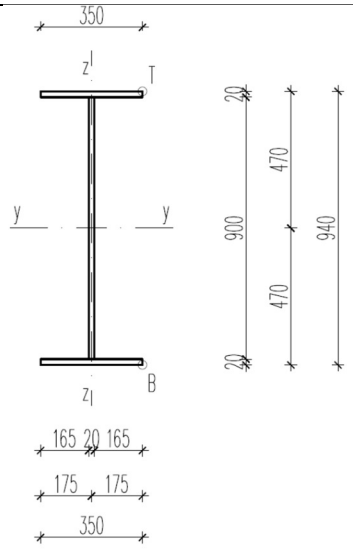
И средишњи и чворни носачи се конструишу идентично. / Both middle beams and node beams are identical.

Карактеристике попречног пресека / Properties of cross section

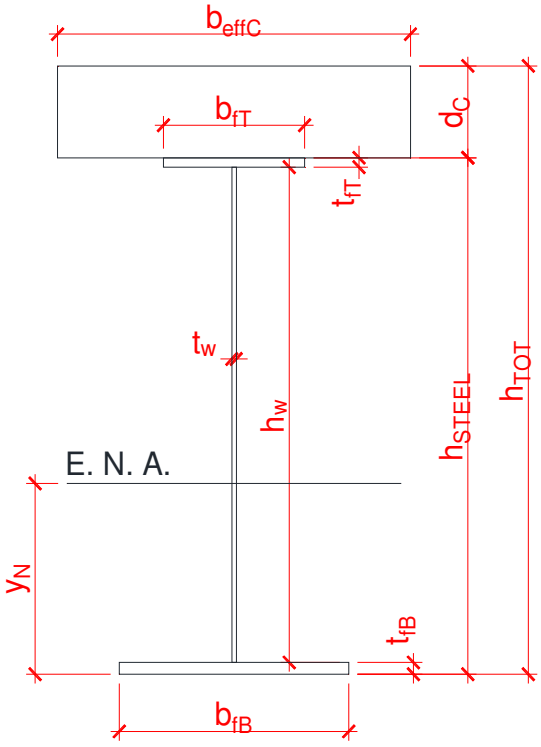
$$b_{eff} = 150 + 2 \cdot \frac{10700 - 800}{8} = 2625 \text{ mm} < 3250 \text{ mm} = B$$

Усвојено је $b_{eff} = 2500 \text{ mm}$

Усвојено је $h_w = 960 \text{ mm}$

Карактеристике попречног пресека у пољу у фази 1 / Properties of cross section in the span for phase 1	Карактеристике попречног пресека код ослонца у свим фазама / Properties of cross section over the support for all phases
	

	Phase 1	Phase 2	Phase 3
n [-]	-	17.4	6.2
b_{fB} [mm]	350	350	350
t_{fB} [mm]	30	30	30
h_w[mm]	960	960	960
t_w [mm]	20	20	20
b_{fT} [mm]	350	350	350
t_{fT} [mm]	20	20	20
d_C [mm]	300	300	300
b_{effC} [mm]	2500	144	403
h_{STEEL}[mm]	1010	1010	1010
h_{TOT}[mm]	1310	1310	1310
y_N [mm]	462	839	997
A_x [cm^2]	367	798	1577
I_y [cm^4]	564392	1562920	2027590
W_B [cm^3]	12221	18630	20327
W_T [cm^3]	10296	91361	1620845
W_C [cm^3]	-	577299	402262



$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{350 - 20 - 2 \cdot 8}{2 \cdot 20} = 7.8 \ < 10 \cdot 0.81 = 8.1$$

Горња фланша класе 2 / Top flange class 2

$$\alpha = \frac{960 + 30 - 462}{960} = 0.55 > 0.5$$

$$\frac{c}{t} = \frac{960 - 2 \cdot 8}{20} = 47.2 < \frac{396 \cdot 0.81}{13 \cdot 0.55 - 1} = 52.2$$

Ребро класе 1 / Web class 2

Контрола напона – средишњи носач, пресек у пољу /

Stress control – middle beam, cross section in the span

$$M_{Ed3} = \gamma_{F,Q} \cdot \Phi_3 \cdot M_Q + \gamma_{F,T} \cdot \psi_0 \cdot M_T$$

$$M_{Ed3} = 1.45 \cdot 1.22 \cdot 2231.5 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot 100.4 = 4037.9 \text{ kNm}$$

	Phase 1	Phase 2	Phase 3	
W_B [cm^3]	12221	18630	20327	
W_T [cm^3]	10296	91361	1620845	
W_C [cm^3]		577299	402262	
M [kNm]	499	639	4038	
γ [-]	1.35	1.35	1.00	
M_{Ed} [kNm]	**674**	**863**	**4038**	
f_B [kN/cm^2]	5.51	4.63	19.86	**30.01**
f_T [kN/cm^2]	-6.54	-0.94	-0.25	**-7.74**
f_C [kN/cm^2]		-0.11	-1.00	**-1.11**

Shrinkage

E_{cm} [kN/cm^2]	3400	
E_s [kN/cm^2]	21000	
ε_{cs} [-]	0.000250	
N_{SH} [kN]	463	
M_{SH} [kNm]	323	
γ_{SH} [-]	1.00	f_{TOT}
Δf_B	1.38	**31.39**
Δf_T	-4.40	**-12.14**
Δf_C	0.06	**-1.05**

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5}{1.0} = 35.5 \frac{kN}{cm^2} > 31.39 \frac{kN}{cm^2}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \frac{3.5}{1.5} = 1.98 \frac{kN}{cm^2} > 1.11 \frac{kN}{cm^2}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Контрола напона – чворни носач, пресек код ослонца /

Stress control – node beam, cross section over the support

$$M_{Ed} = 1.35 \cdot (242.6 + 303.6) + 1.45 \cdot 1.22 \cdot 710.0 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot 585.0 = 2519.9 \text{ kNm}$$

$$M_{Rd} = \frac{f_y \cdot W_y}{\gamma_{M0}} = \frac{35.5 \cdot 8889}{100 \cdot 1.0} = 3155.6 \text{ kNm} > 2519.9 \text{ kNm}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Контрола носивости ребра на смицање – средишњи носач, пресек код ослонаца /

Shear control – middle beam, cross section over the support

$$V_{Ed} = 1.35 \cdot (173.7 + 219.4) + 1.45 \cdot 1.22 \cdot 723.2 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot 24.6 = 1832.2 \text{ kN}$$

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{96.0}{2.0} = 48 < \frac{72 \cdot \varepsilon}{\eta} = \frac{72 \cdot 0.81}{1.0} = 58.3$$

$$V_{Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t_w}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}} = \frac{1.0 \cdot 35.5 \cdot 96.0 \cdot 2.0}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 3939.9 \text{ kN} > 1832.2 \text{ kN}$$

$$\chi_w = \eta = 1.0$$

4.4 Можданици / Studs

Усвојени су можданици типа чеп са главом / Headed studs: ISO13918:2018–SD1–22x200-B

По три можданика на сваких / Three studs per every: e_L=15.0 cm.

$$P_{Rd} = \min\left\{\begin{array}{l} \dfrac{0.8 \cdot f_u \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \gamma_v} = \dfrac{0.8 \cdot 45.0 \cdot \pi \cdot 2.2^2}{4 \cdot 1.25} = 109.4\ \text{kN} \\ \dfrac{0.29 \cdot \alpha \cdot d^2 \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}}}{\gamma_v} = \dfrac{0.29 \cdot 1 \cdot 2.2^2 \sqrt{3.5 \cdot 3400}}{1.25} = 122.5\ \text{kN} \end{array}\right\} = 109.4\ \text{kN}$$

$$\frac{h_{sc}}{d} = \frac{200}{22} = 9.1 \implies \alpha = 1$$

Максимални напон смицања на контакту челика и бетона – средишњи носач / Maximun shear stress at the contact – middle beam

$$v_{Ed} = v_{Ed2} + v_{Ed3} + v_{Sh} = \frac{V_{Ed2} \cdot S_{c2}}{I_{c2}} + \frac{V_{Ed3} \cdot S_{c3}}{I_{c3}} + \frac{2 \cdot N_{Sh}}{L}$$

$$S_{c2} = 14.4 \cdot 30.0 \cdot (131.0 - 83.9 - 15.0) = 13867.2\ \text{cm}^3$$

$$S_{c3} = 40.3 \cdot 30.0 \cdot (131.0 - 99.7 - 15.0) = 19706.7\ \text{cm}^3$$

$$L = 10.7 - 0.8 = 9.9\ \text{m}$$

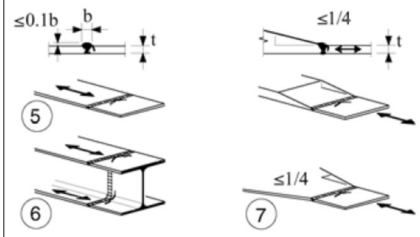
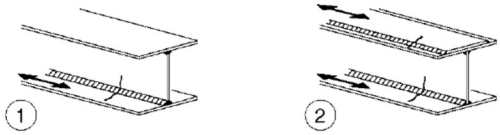
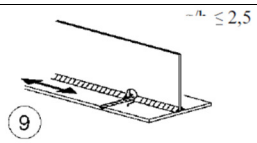
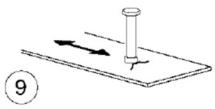
$$v_{Ed} = \frac{296.0 \cdot 13867.2}{1562920} + \frac{1302.0 \cdot 19706.7}{2027590} + \frac{2 \cdot 463.0}{990.0} = 2.63 + 12.65 + 0.94 = 16.22\ \text{kN/cm}$$

$$P_{Ed} = \frac{v_{Ed} \cdot e_L}{N} = \frac{16.22 \cdot 15.0}{3} = 81.1\ \text{kN} < 109.4\ \text{kN}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

4.5 Замор / Fatigue

Преглед кључних детаља за прорачун замора према / Overview of key details for fatigue calculation according to: SRPS EN 1993-1-9:2005+C:2005, 2006, 2009

Сучеони спојеви лимова	90	size effect for t>25mm: $k_s=(25/t)^{0,2}$		5) Transverse splices in plates or flats. 6) Full cross-section butt welds of rolled sections without cope holes. 7) Transverse splices in plates or flats tapered in width or in thickness with a slope ≤ ¼. Translation of welds to be machined notch free.	- The height of the weld convexity to be not greater than 10% of the weld width, with smooth transition to the plate surface. - Weld run-on and run-off pieces to be used and subsequently removed, plate edges to be ground flush in direction of stress. - Welded from both sides; checked by NDT. Details 5 and 7: Welds made in flat position.
Подужни угаони шавови	125			Continuous longitudinal welds: 1) Automatic or fully mechanized butt welds carried out from both sides. 2) Automatic or fully mechanized fillet welds. Cover plate ends to be checked using detail 6) or 7) in Table 8.5.	Details 1) and 2): No stop/start position is permitted except when the repair is performed by a specialist and inspection is carried out to verify the proper execution of the repair.
Олкери на монтажним наставцима	71			9) Longitudinal butt weld, fillet weld or intermittent weld with a cope hole height not greater than 60 mm. For cope holes with a height > 60 mm see detail 1) in Table 8.4	9) Δσ based on direct stress in flange.
Можданици типа чеп са главом	80			9) The effect of welded shear studs on base material.	

$$\gamma_{Ff} \cdot \Delta\sigma_{E2} \leq \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}}$$

$\gamma_{Ff} = 1.0$

$\Delta\sigma_{E2} = \lambda \cdot \emptyset_2 \cdot \Delta\sigma_p$

$\lambda = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \lambda_3 \cdot \lambda_4 \leq \lambda_{max} = 1.4$

$\Delta\sigma_p = |\sigma_{p,max} - \sigma_{p,min}|$

$\gamma_{Mf} = 1.35$

Еквивалент оштећења за нормалан напон λ_b / Damage equivalent for normal stress λ_b

$L = 10.7\ m \implies \lambda_1 = 0.85$

годишњи проток робе од $20 \cdot 10^6$ t / traffic volume per year $20 \cdot 10^6$ t $\implies \lambda_2 = 0.96$

животни век конструкције од 100 год./ design life of the structure 100 years $\implies \lambda_3 = 1.0$

$\frac{\Delta\sigma_1}{\Delta\sigma_{1+2}} \approx 0.6 \implies \lambda_4 = 0.72$

$\lambda_b = 0.85 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.72 = 0.59$

Еквивалент оштећења за напон смицање λ_s / Damage equivalent for shear stress λ_s

$L = 10.7\ m \implies \lambda_1 = 0.85$

годишњи проток робе од $20 \cdot 10^6$ t / traffic volume per year $20 \cdot 10^6$ t $\implies \lambda_2 = 0.96$

животни век конструкције од 100 год./ design life of the structure 100 years $\implies \lambda_3 = 1.0$

$\frac{\Delta\tau_1}{\Delta\tau_{1+2}} \approx 0.7 \implies \lambda_4 = 0.77$

$\lambda_s = 0.85 \cdot 0.96 \cdot 1.0 \cdot 0.77 = 0.63$

Пресек у средини распона - веза рабра и доње фланше / Cross section in mid span – web to bottom flange connection

	max	min
M_y [kNm]	2231.5	-99.1
λ [-]	0.59	0.59
Φ_2 [-]	1.14	1.14
M_{yE2} [kNm]	**1500.9**	**-66.7**
W_y [cm^3]	20327	20327

$\Delta\sigma_p'$ [kN/cm^2]	7.71
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\ \Delta\sigma_p'$	**7.71**
$\Delta\sigma_c$ [kN/cm^2]	12.50
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}$	**9.26**

σ_p' [kN/cm^2]	**7.38**	**-0.33**

n [-]	**0.83**	< 1

Монтажни наставак ребра / Site joint on web

	max	min
V [kNm]	723.2	-31.4
λ [-]	0.63	0.63
Φ_2 [-]	1.14	1.14
V_{E2} [kNm]	**519.4**	**-22.6**
A_v [cm^3]	160	160

$\Delta\tau_p'$ [kN/cm^2]	3.39
γ_{Ff} [-]	1.00
$\gamma_{Ff}\,\Delta\tau_p'$	**3.39**
$\Delta\tau_c$ [kN/cm^2]	8.00
γ_{Mf} [-]	1.35
$\Delta\tau_c / \gamma_{Mf}$	**5.93**

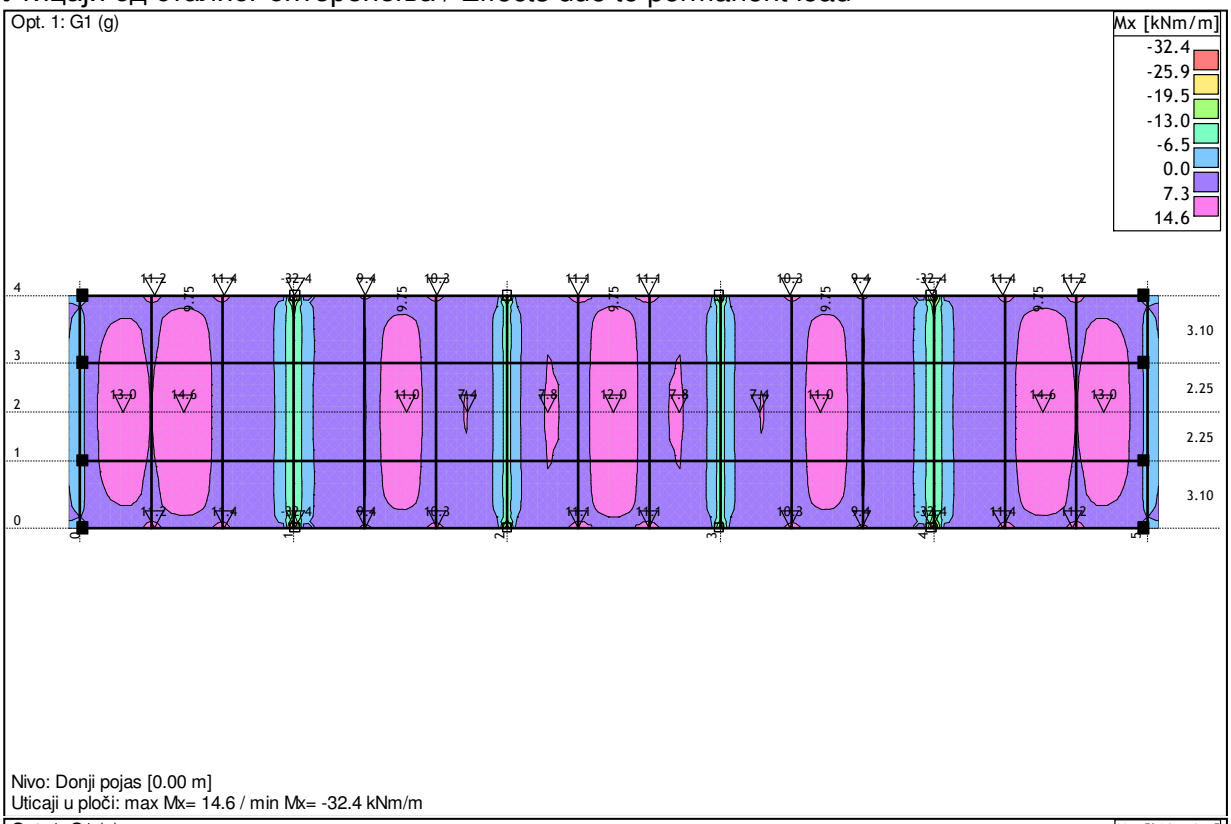
τ_p' [kN/cm^2]	**3.25**	**-0.14**

n [-]	**0.57**	< 1

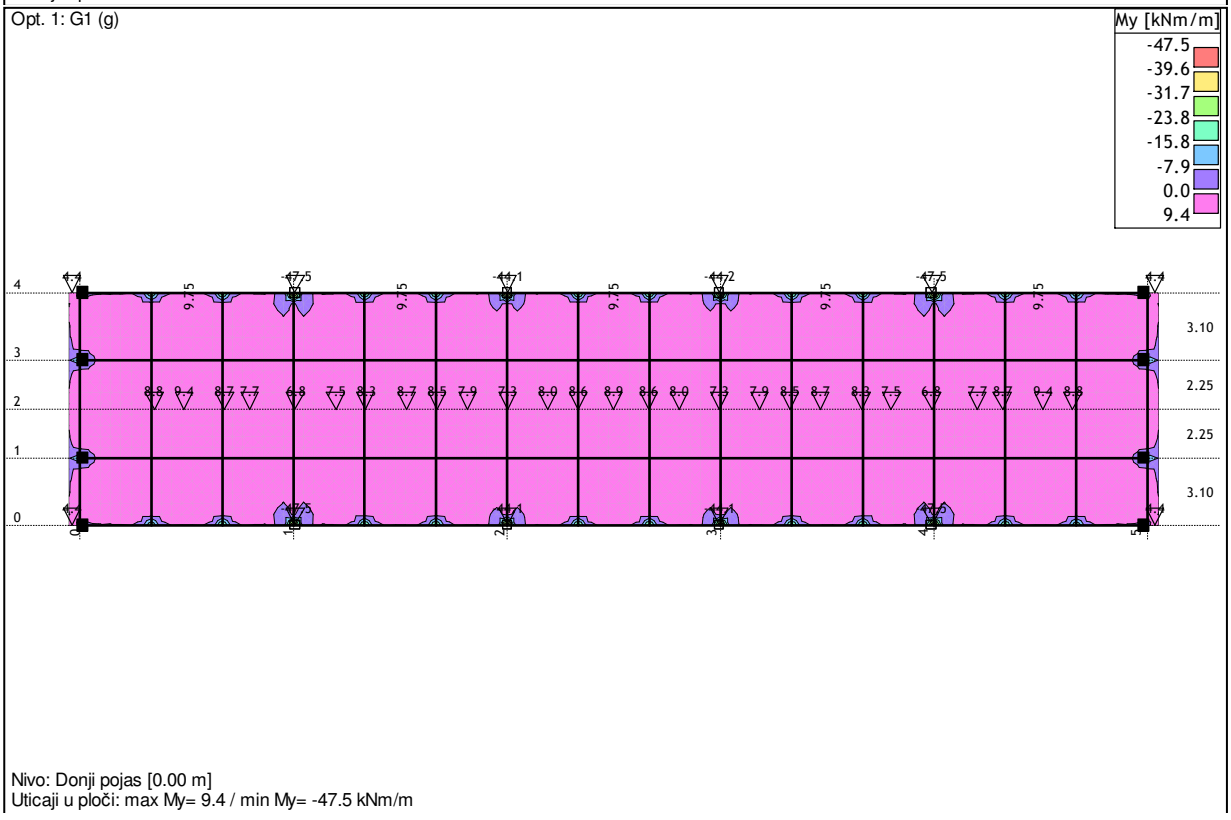
5. АБ КОЛОВОЗНА ПЛОЧА / RC DECK SLAB

5.1 Статички утицаји / Load effects

Утицаји од сталног оптерећења / Effects due to permanent load

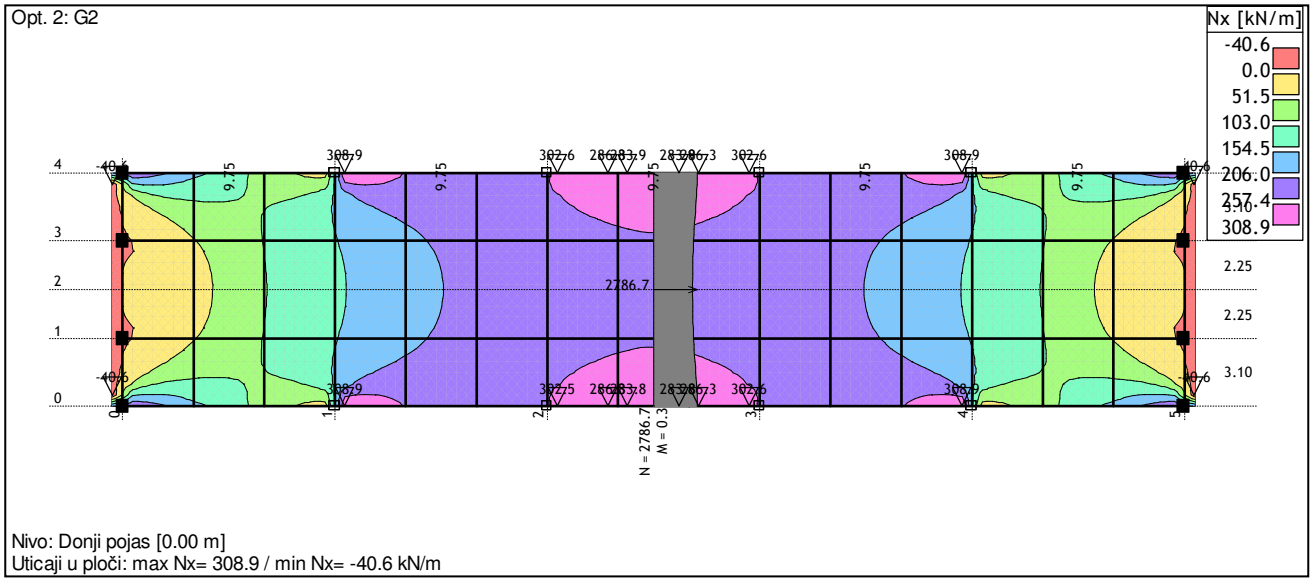


Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 14.6 / min Mx= -32.4 kNm/m

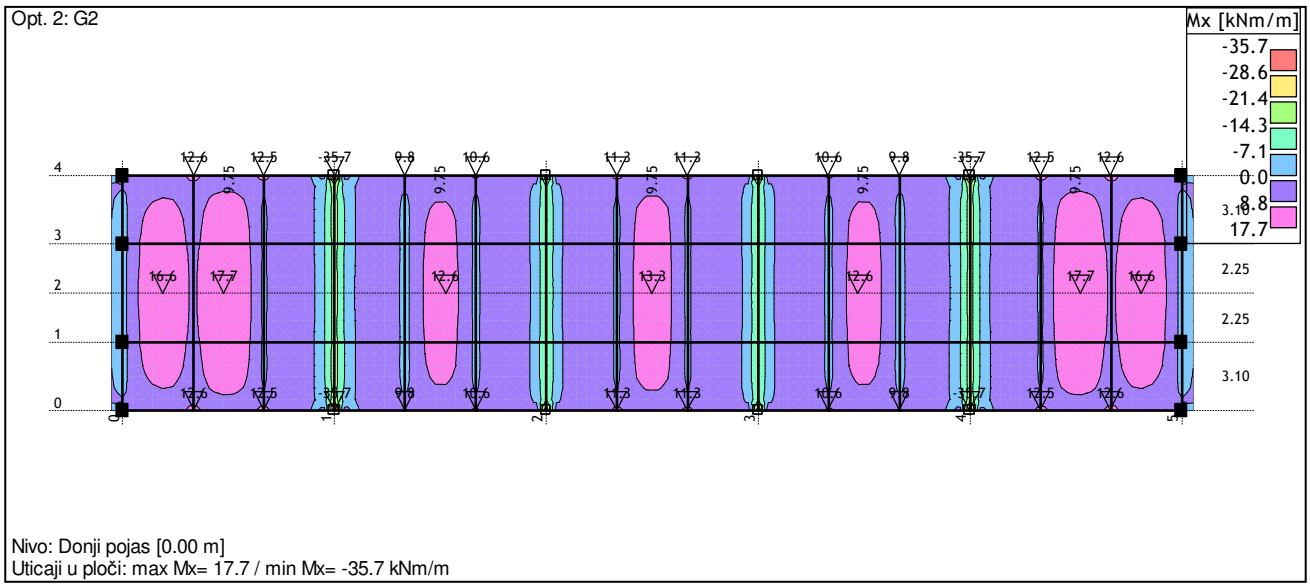


Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 9.4 / min My= -47.5 kNm/m

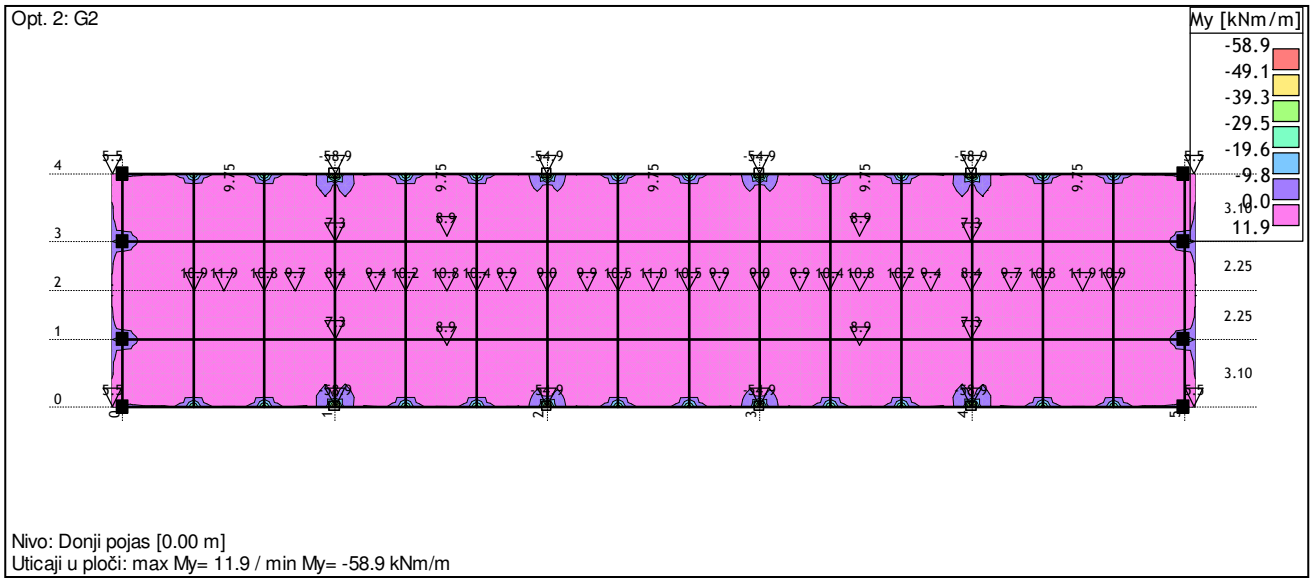
Утицаји од додатног сталног оптерећења / Effects due to additional permanent load



Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 308.9 / min Nx= -40.6 kN/m

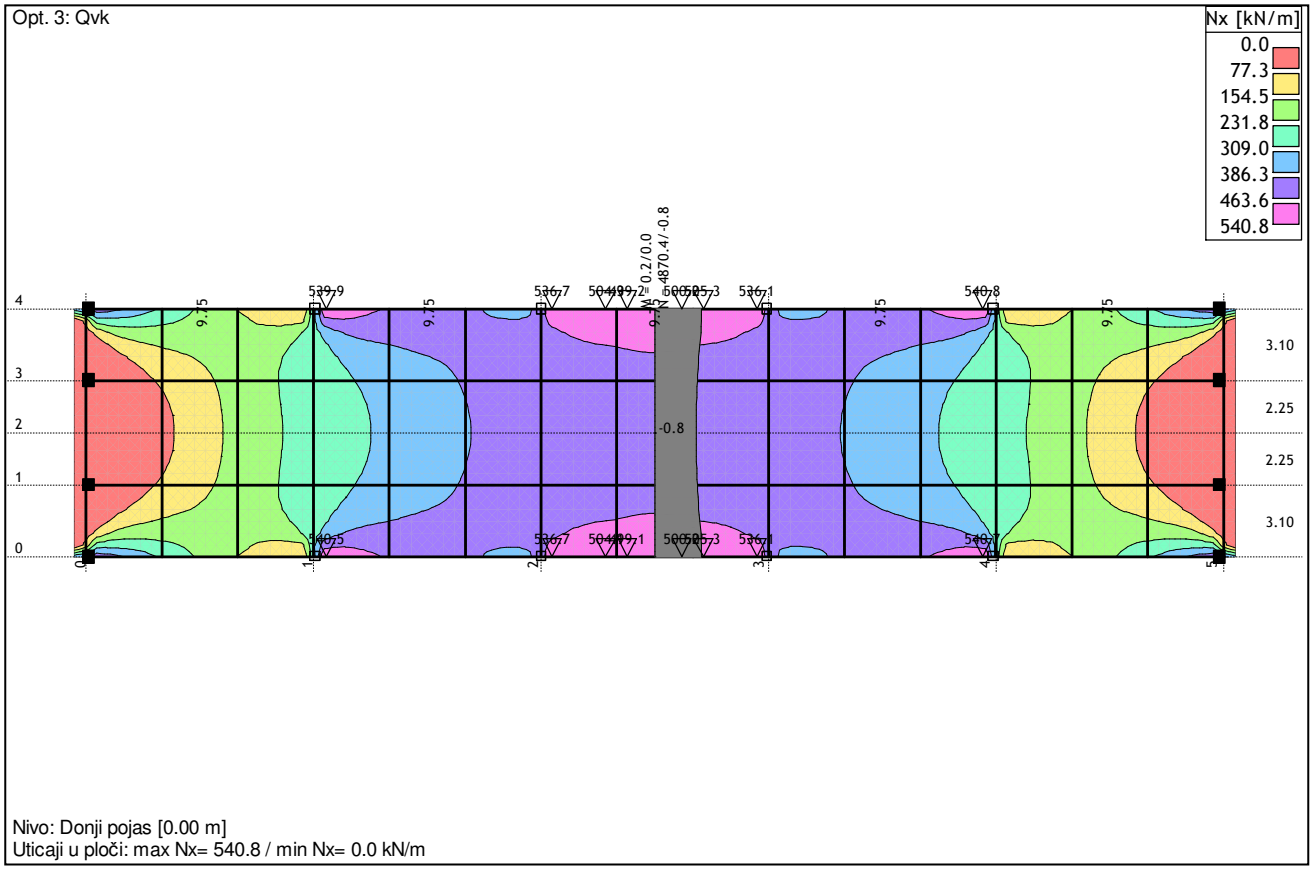


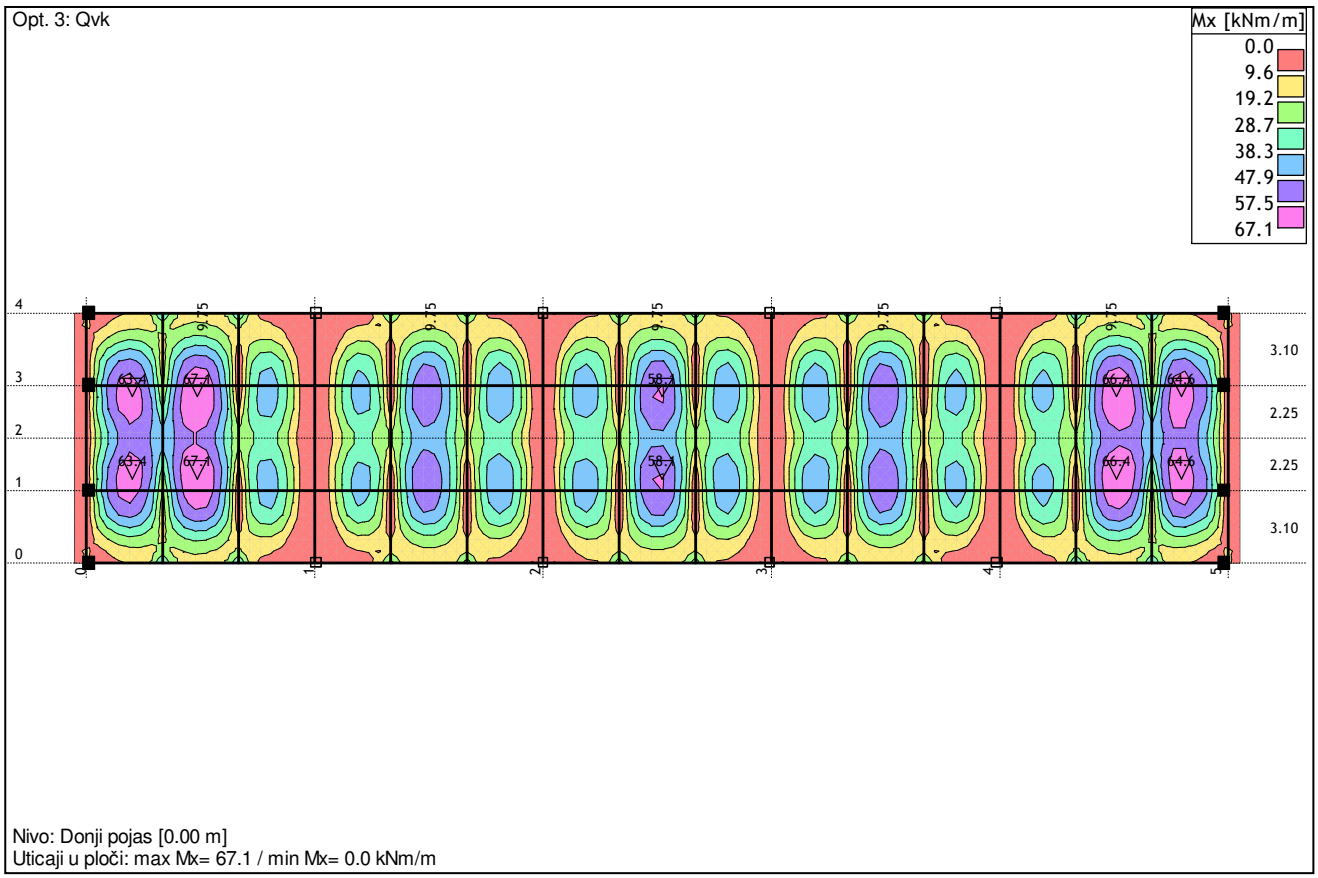
Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 17.7 / min Mx= -35.7 kNm/m

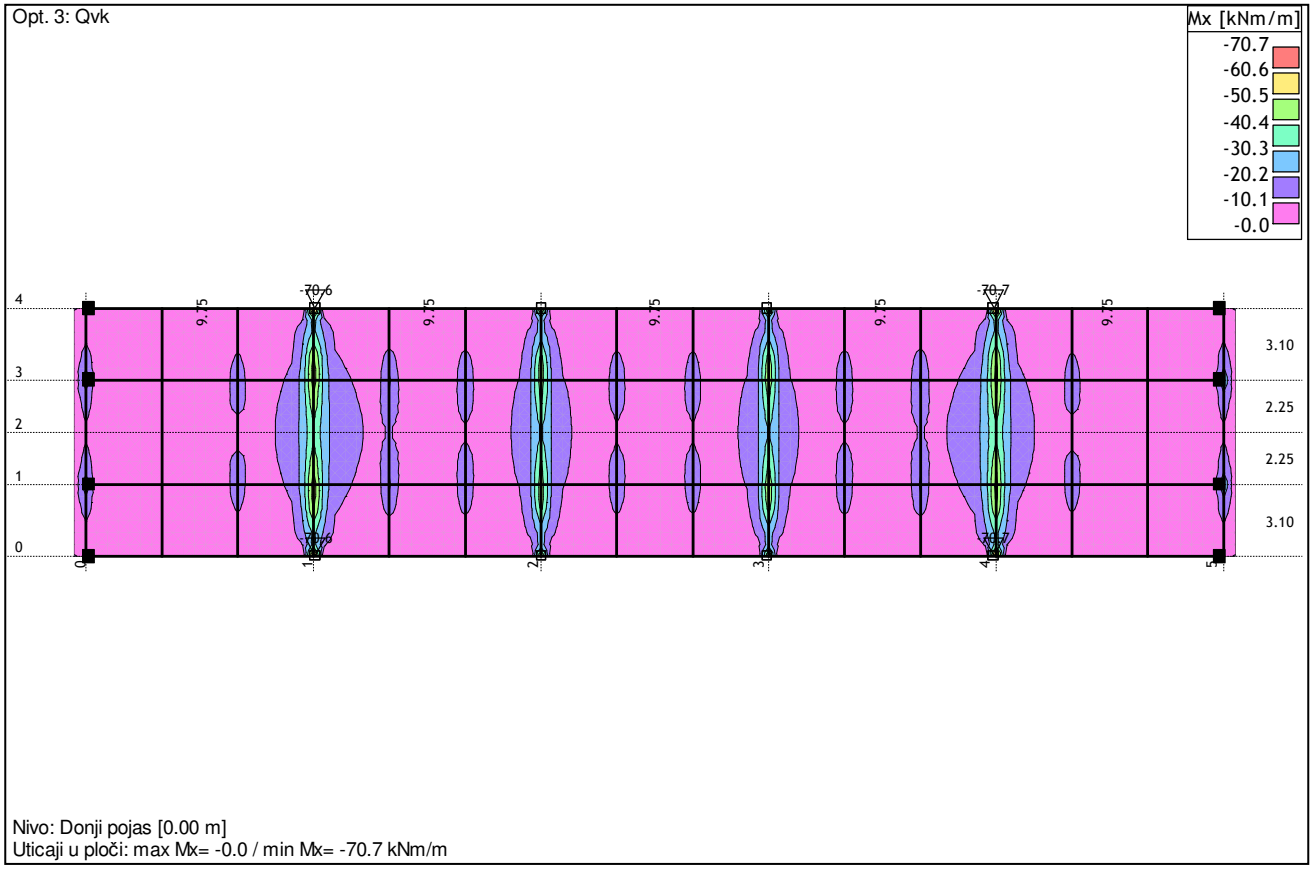


Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 11.9 / min My= -58.9 kNm/m

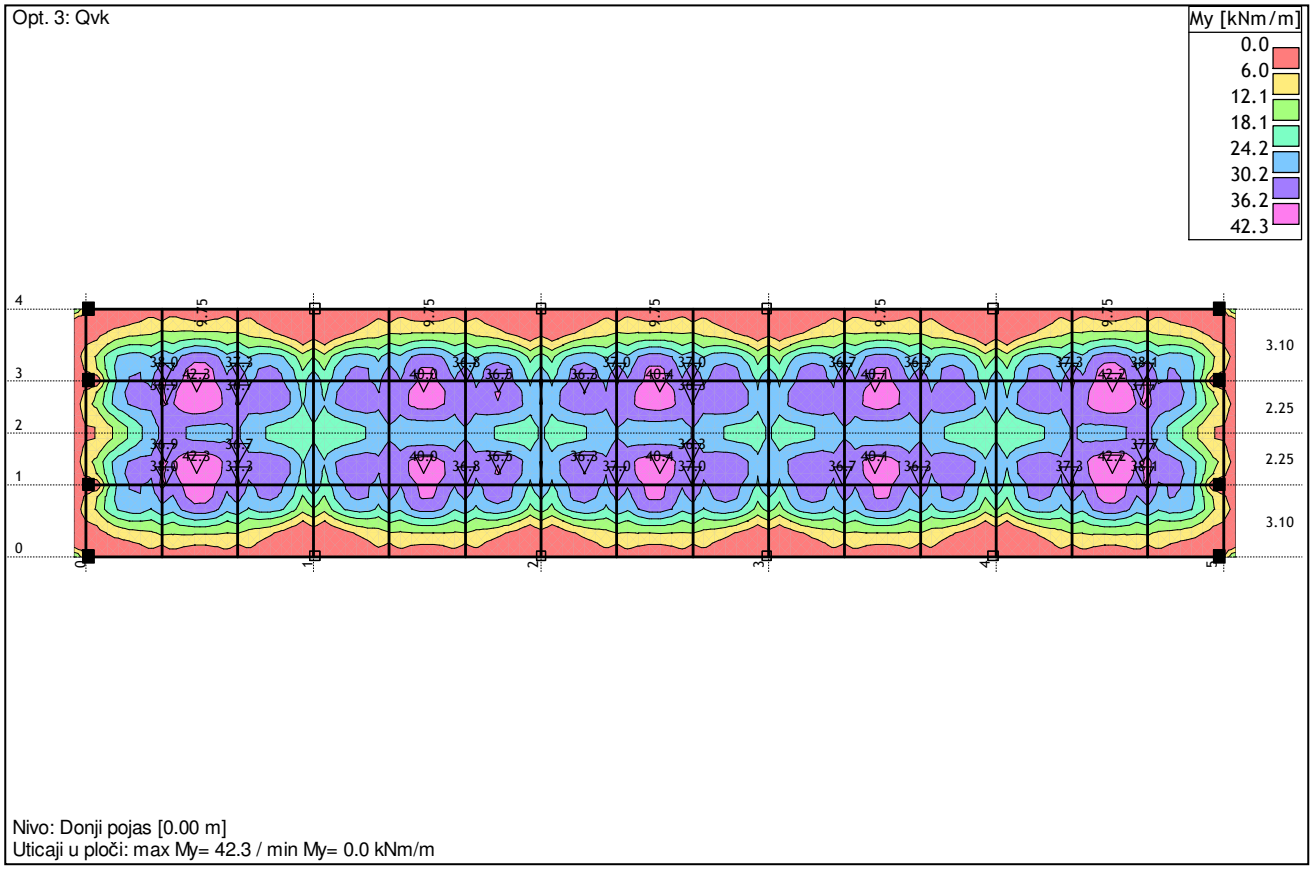
Утицаји од вертикалног саобраћајног оптерећења / Effects due to vertical traffic load





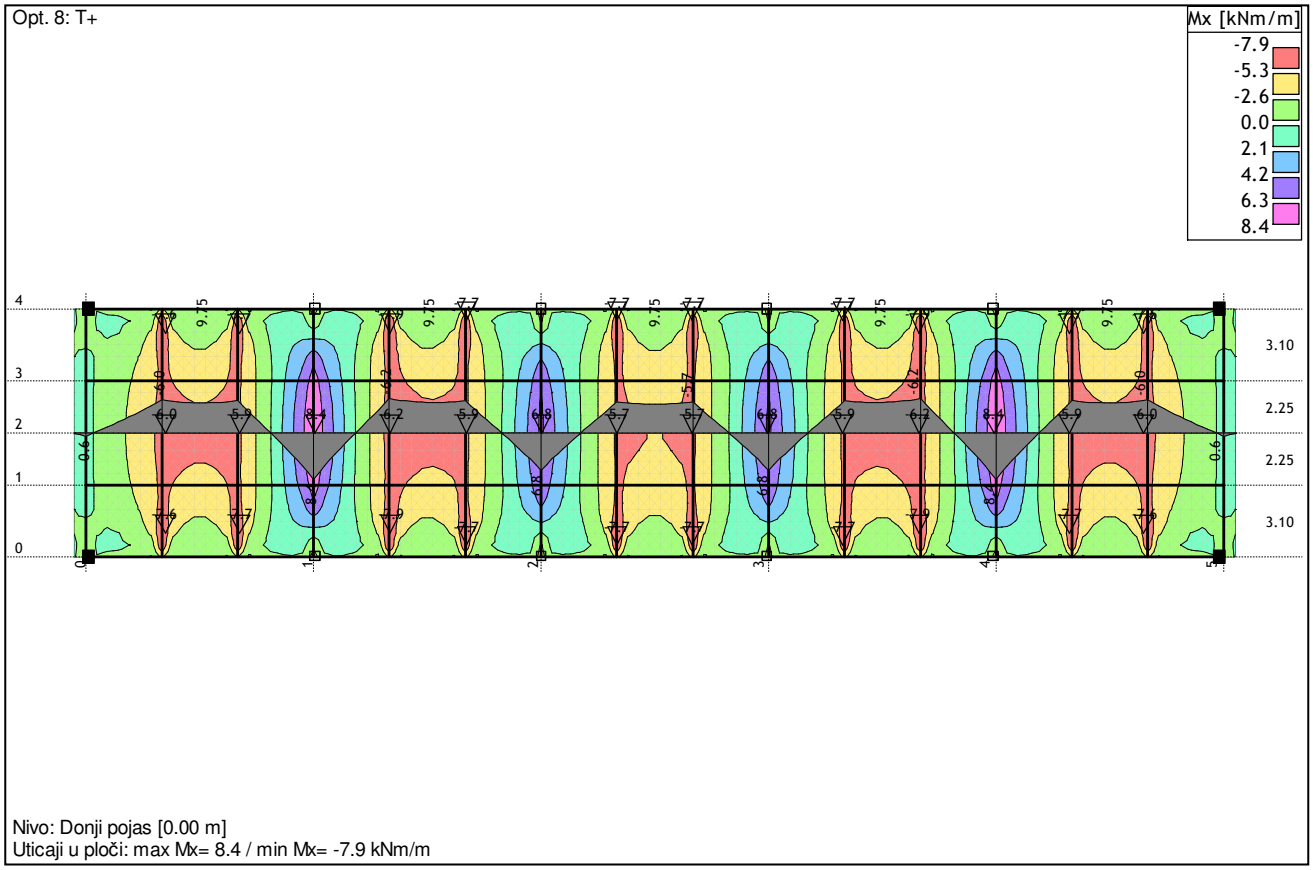


Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= -0.0 / min Mx= -70.7 kNm/m

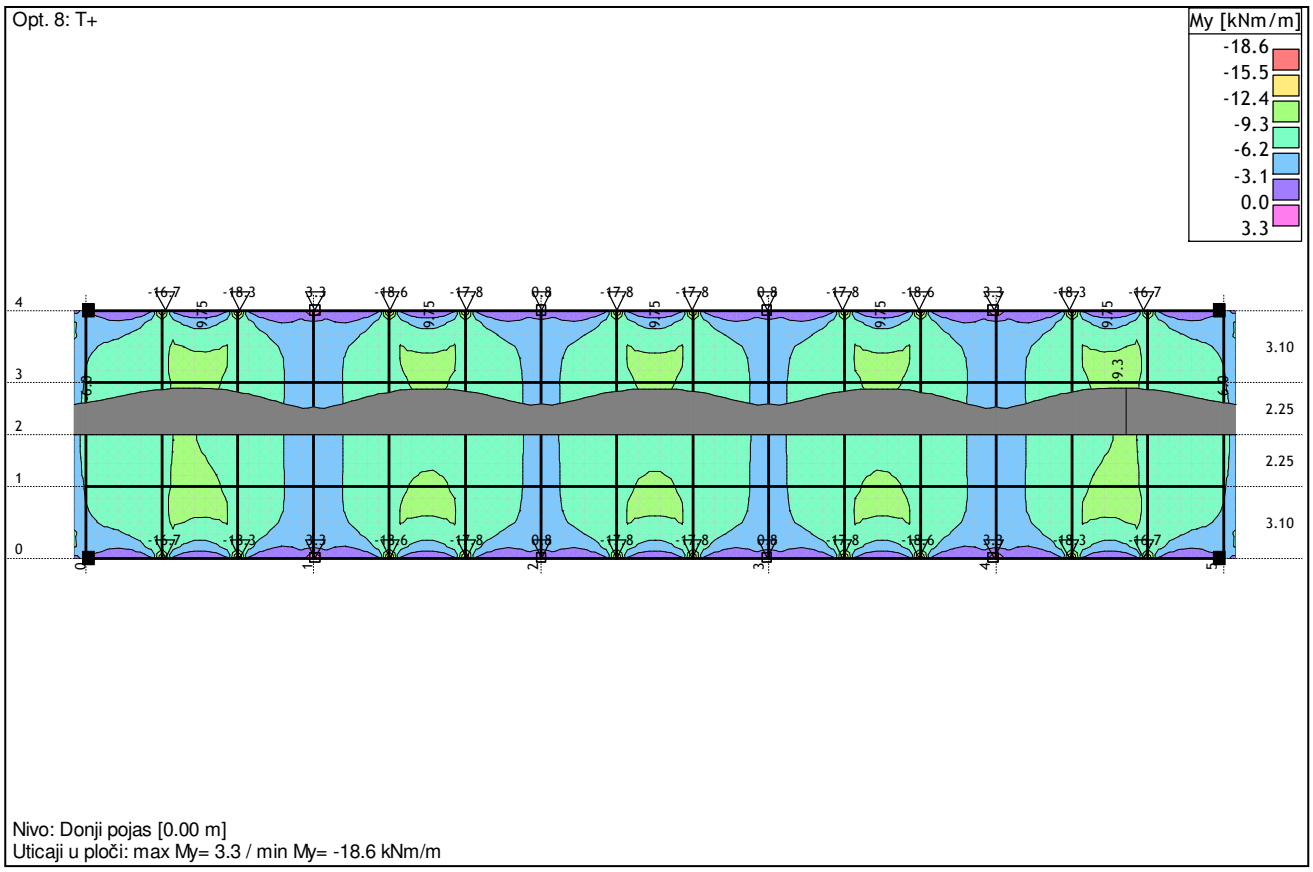


Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 42.3 / min My= 0.0 kNm/m

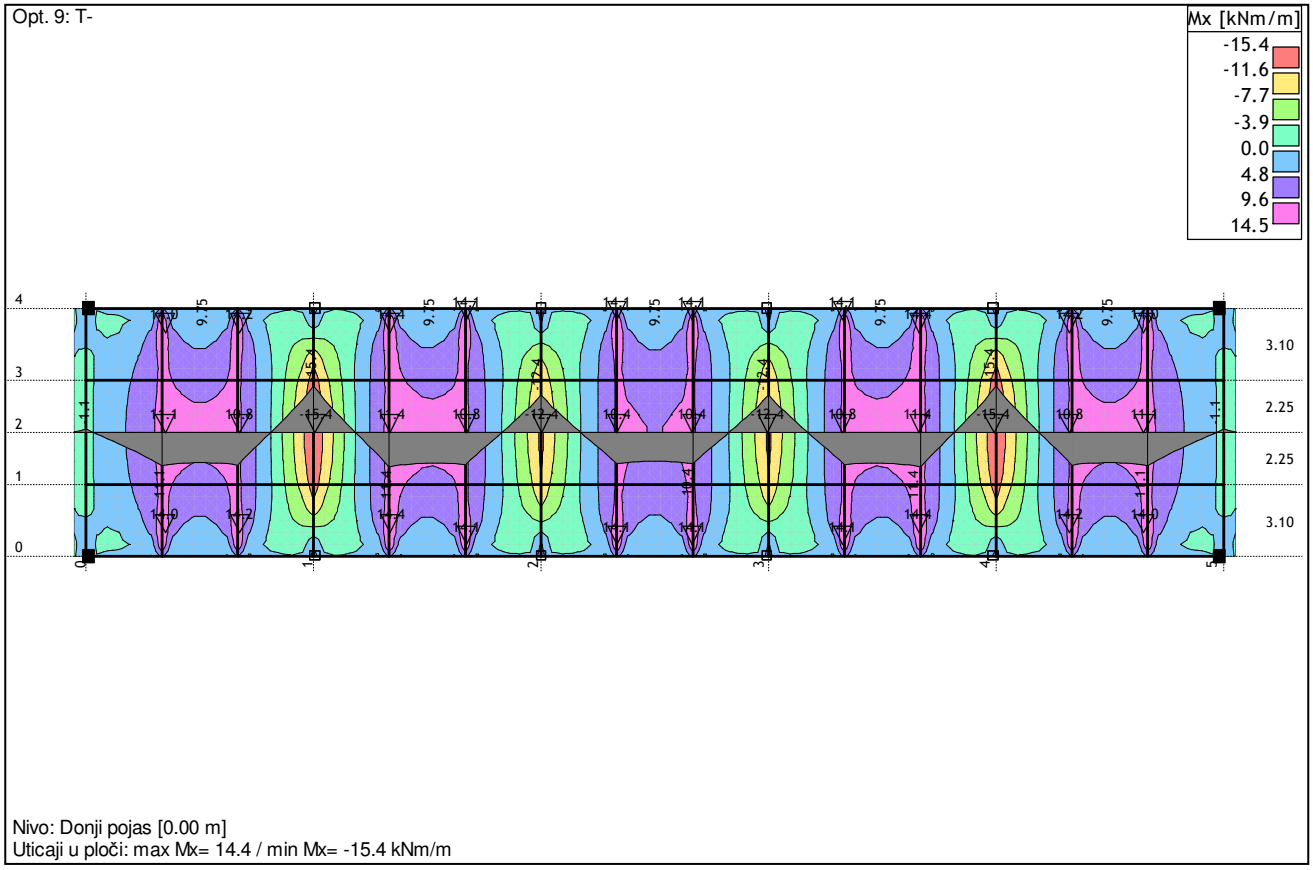
Утицаји од температуре / Effects due to thermal load



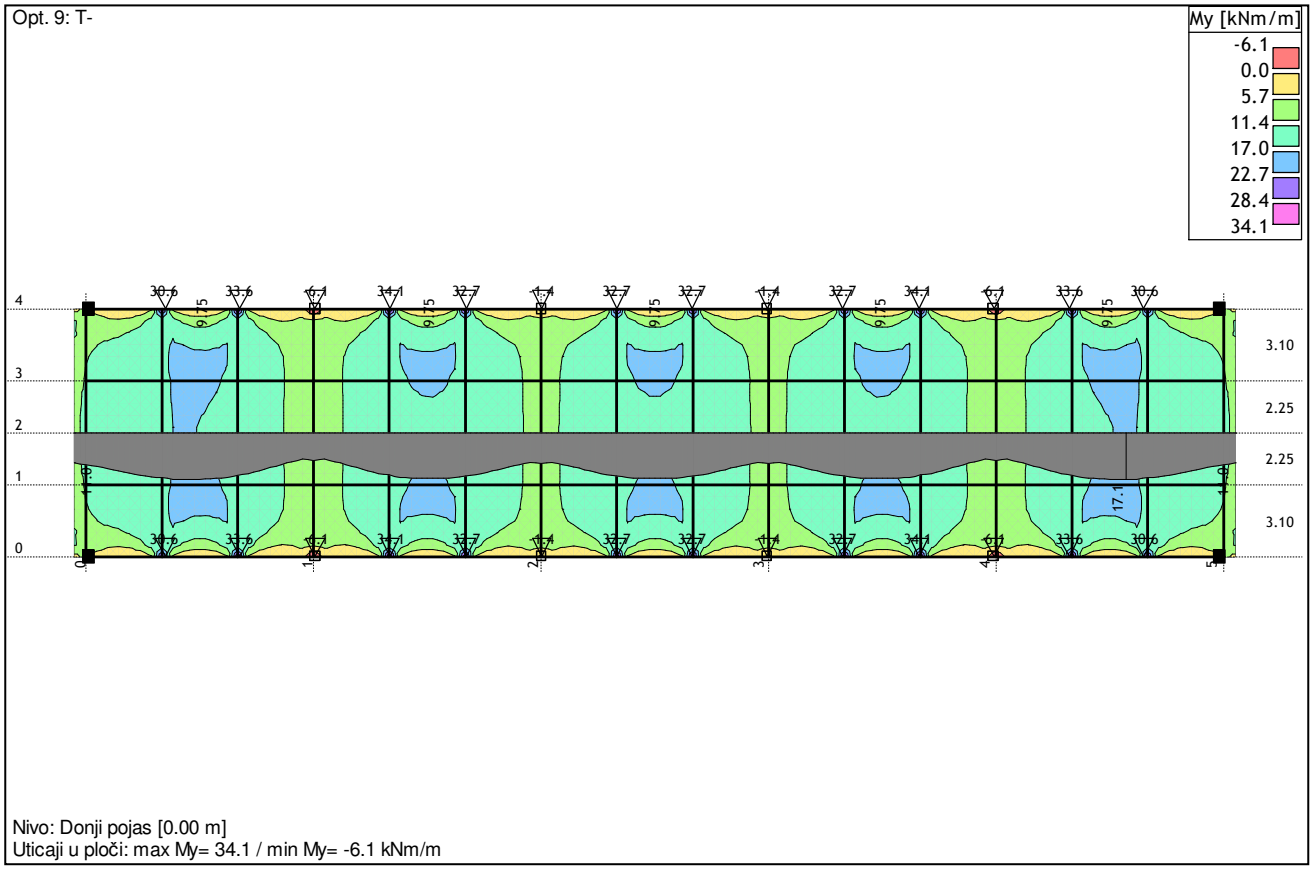
Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 8.4 / min Mx= -7.9 kNm/m



Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 3.3 / min My= -18.6 kNm/m

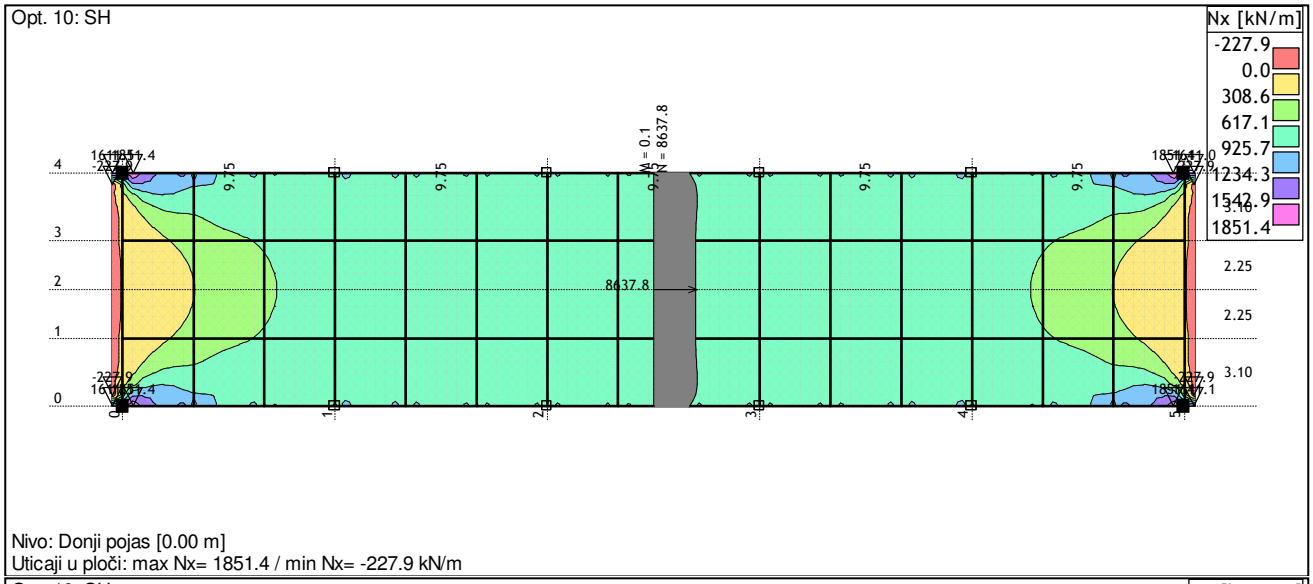


Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 14.4 / min Mx= -15.4 kNm/m

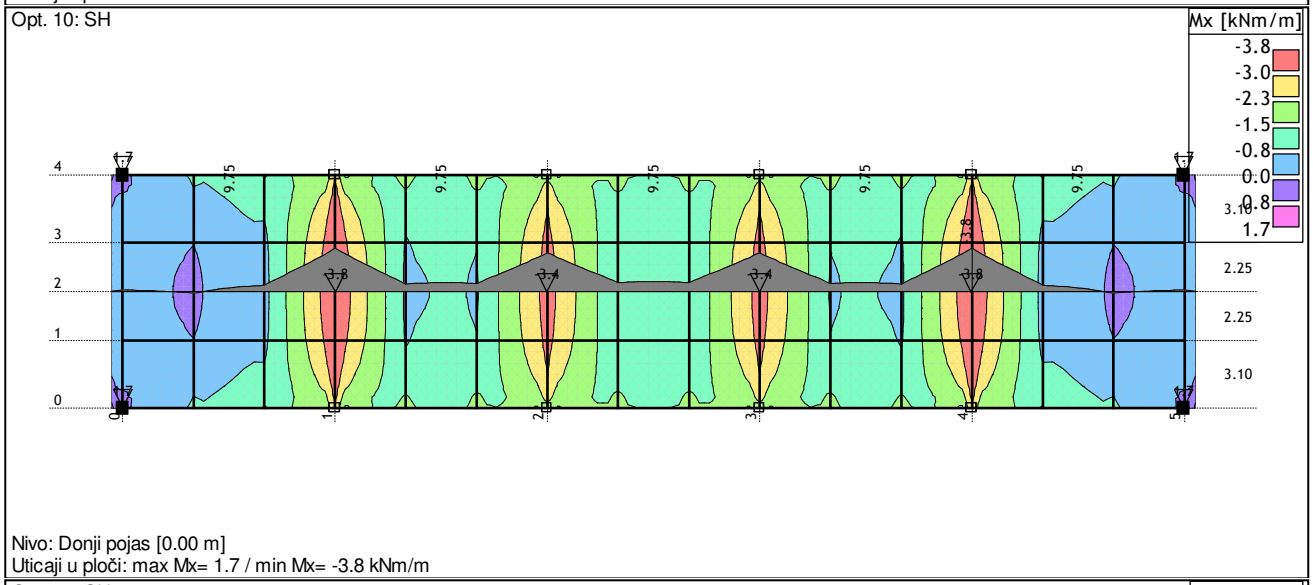


Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 34.1 / min My= -6.1 kNm/m

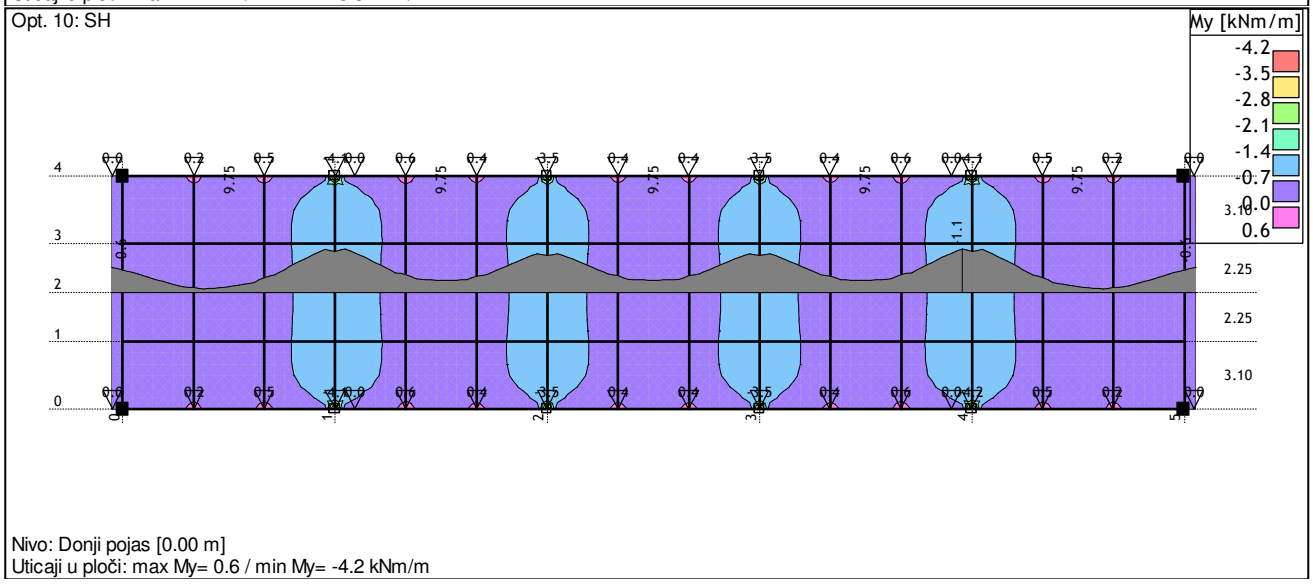
Утицаји од скупљања услед сушења / Effects due to shrinkage



Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 1851.4 / min Nx= -227.9 kN/m



Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 1.7 / min Mx= -3.8 kNm/m



Nivo: Donji pojas [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0.6 / min My= -4.2 kNm/m

5.2 Димензионисање / Section design

Меродавна комбинација утицаја / Governing load combinations

Load	G1	G2	Q_{vk}	T	Sh	
N [kN]	0.0	2786.7	4870.4	0.0	8637.8	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	0.0	3762.0	7415.2	0.0	8637.8	**19815.0**

Load	G1	G2	Q_{vk}	T	Sh	
M_x [kNm/m]	14.6	17.7	67.1	14.5	1.7	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.65	1.00	1.00	
$M_{x,Ed}$ [kNm/m]	19.7	23.9	160.5	13.1	1.7	**218.9**

Load	G1	G2	Q_{vk}	T	Sh	
M_y [kNm/m]	9.4	11.9	42.3	34.1	0.0	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.50	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.22	1.00	1.00	
$M_{y,Ed}$ [kNm/m]	12.7	16.1	74.8	30.7	0.0	**134.3**

$$B_{slab+par} = 11.6 \text{ m}$$

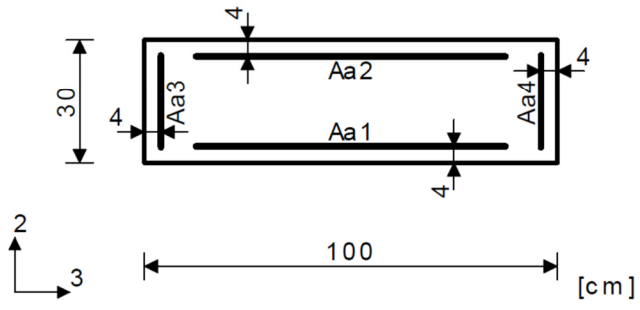
$$N_{Ed,avr} = \frac{19815.0}{11.6} = 1708.2 \text{ kN/m}$$

Усвојена арматура у подужном правцу / Adopted reinforcement in longitudinal direction

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 35 (γ_C = 1.50, γ_S = 1.15)
B500B

M3u = 218.90 kNm
N1u = 1708.20 kN

εb/εa = -3.500/19.503 ‰
Aa1 = 27.38 cm2
Aa2 = 27.18 cm2
Aa3 = 13.75 cm2
Aa4 = 13.58 cm2



Доња зона:	Φ20/10 (Aa = 31.4 cm²/m)
Средња зона:	Φ20/10 (Aa = 31.4 cm²/m)
Горња зона:	Φ20/10 (Aa = 31.4 cm²/m)

Контрола носивости плоче за оптерећење од додатних 30 % висине баласта /

Deck slab control for additional ballast load of 30 % in height

$$\Delta g_2 = \frac{28.1 - 20.6}{9.34} = 0.8\ \mathrm{kN/m2}$$

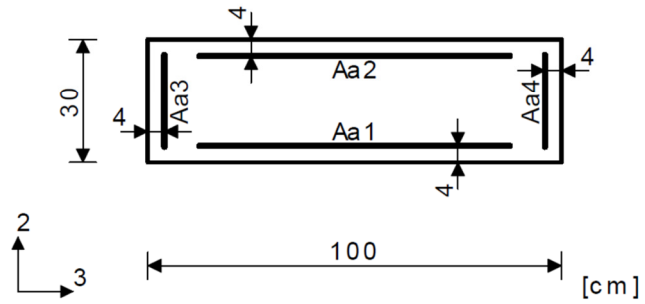
$$\Delta Aa \approx 1.35 \cdot 1.15 \cdot \frac{0.8 \cdot 3.25^2}{8 \cdot 0.9 \cdot 0.25 \cdot 50.0} = 0.15\ \mathrm{cm^2/m}$$

$$27.38 + 0.15 = 27.53\ \mathrm{cm^2/m} < 31.4\ \mathrm{cm^2/m}$$

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

Усвојена арматура у попречном правцу / Adopted reinforcement in lateral direction

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
C 35 (γc = 1.50, γs = 1.15)
B500B



M3u =	134.30 kNm
εb/εa =	-3.500/19.231 ‰
Aa1 =	10.00 cm2
Aa2 =	9.94 cm2
Aa3 =	2.52 cm2
Aa4 =	2.46 cm2

Горња зона:	Ф16/10 (Aa = 20.1 cm²/m)
Средња зона:	Ф16/20 (Aa = 10.05 cm²/m)
Доњаз она:	Ф16/10 (Aa = 20.1 cm²/m)

Минимална количина арматуре / Minimum reinforcement

$$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct}}{\sigma_s}$$

$$A_{s,min} = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.32 \cdot \frac{30.0 \cdot 100.0}{50.0} = 19.2\ \mathrm{cm^2}$$

5.3 Контрола прслина / Crack control

Напони у меродавном пресеку / Stresses in determinat cross section

Load	G1	G2	Q_{vk}	T	Sh	
N [kN]	0.0	2786.7	4870.4	0.0	8637.8	
γ_F [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	1.00	
N_{Ed} [kN]	0.0	2786.7	5113.9	0.0	8637.8	**16538.4**

Load	G1	G2	Q_{vk}	T	Sh	
M_x [kNm/m]	14.6	17.7	67.1	14.5	1.7	
γ_F [-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	
Φ [-]	1.00	1.00	1.65	1.00	1.00	
$M_{x,Ed}$ [kNm/m]	14.6	17.7	110.7	8.7	1.7	**153.4**

$$N_{t,avr} = \frac{16538.4}{11.6} = 1425.7 \text{ kN/m}$$

$$w_k = S_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

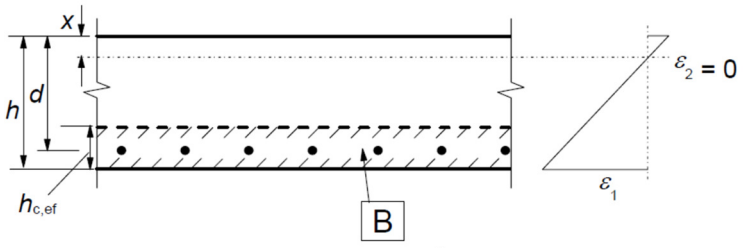
$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\sigma_s = \frac{1425.7}{3 \cdot 31.4} + \frac{153.4}{0.9 \cdot 0.25 \cdot 31.4} = 15.1 + 21.7 = 36.8 \text{ kN/cm}^2$$

$k_t = 0.6$ - краткотрајно оптерећење / short term load

$$f_{ct,eff} = f_{ctm} = 0.32 \text{ kN/cm}^2$$

$$\alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{20000}{3400} = 5.88$$



$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s + \xi_1{}^2 \cdot A_p{}'}{A_{c,eff}} = \frac{31.4 + 0}{8.5 \cdot 100.0} = 0.0369$$

$$h_c = \min \left\{ \begin{matrix} 2.5 \cdot (h - d) = 2.5 \cdot (30.0 - 25.0) = 12.5 \text{ cm} \\ \frac{h - x}{3} = \frac{30.0 - 4.6}{3} = 8.5 \text{ cm} \\ \frac{h}{2} = \frac{30.0}{2} = 15.0 \text{ cm} \end{matrix} \right\} = 8.5 \text{ cm}$$

$$x = 3.5 \cdot \frac{30.0}{3.5 + 19.5} = 4.6 \text{ cm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{36.8 - 0.6 \cdot \frac{0.32}{0.0369} \cdot (1 + 5.88 \cdot 0.0369)}{20000} = 0.0015 > 0.0011$$

$$0.6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} = 0.6 \cdot \frac{36.8}{20000} = 0.0011$$

$$S_{r,max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \emptyset}{\rho_{p,eff}} = 3.4 \cdot 3.4 + \frac{0.8 \cdot 0.5 \cdot 0.425 \cdot 2.0}{0.0383} = 20.8 \text{ cm}$$

$$w_k = 20.8 \cdot 0.0015 = 0.031 \text{ cm} = 0.31 \text{ mm}$$

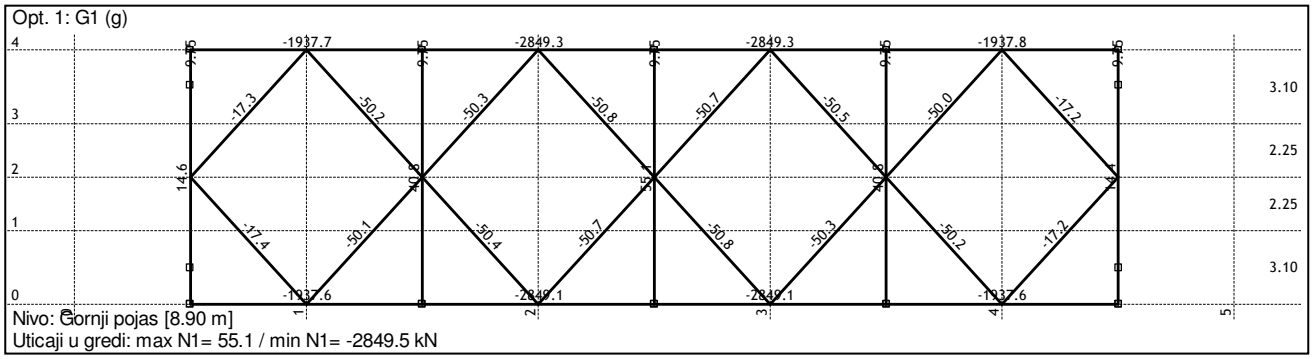
$$w_{max} = 0.30 \text{ mm} \approx 0.31 \text{ mm}$$

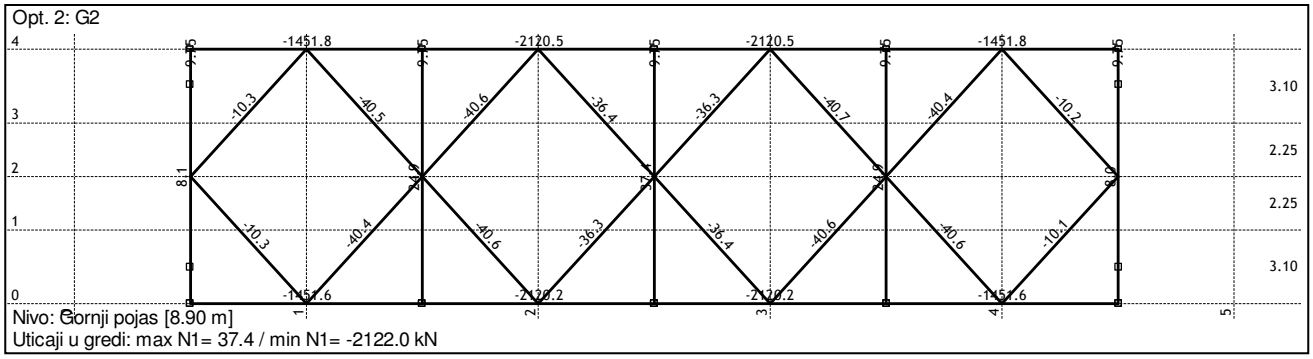
Услов ограничења ширине прслина је задовољен! / Satisfactory

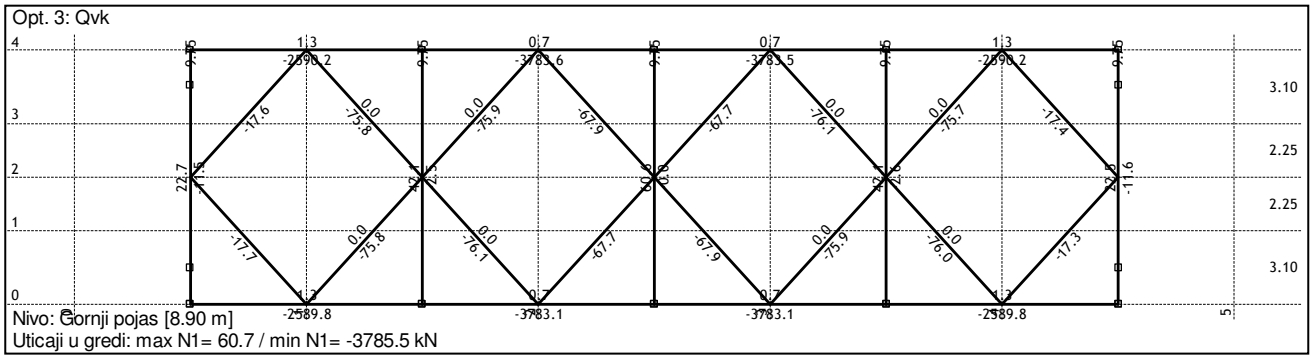
6. ГОРЊИ СПРЕГ ЗА ВЕТАР / TOP WIND BRACING

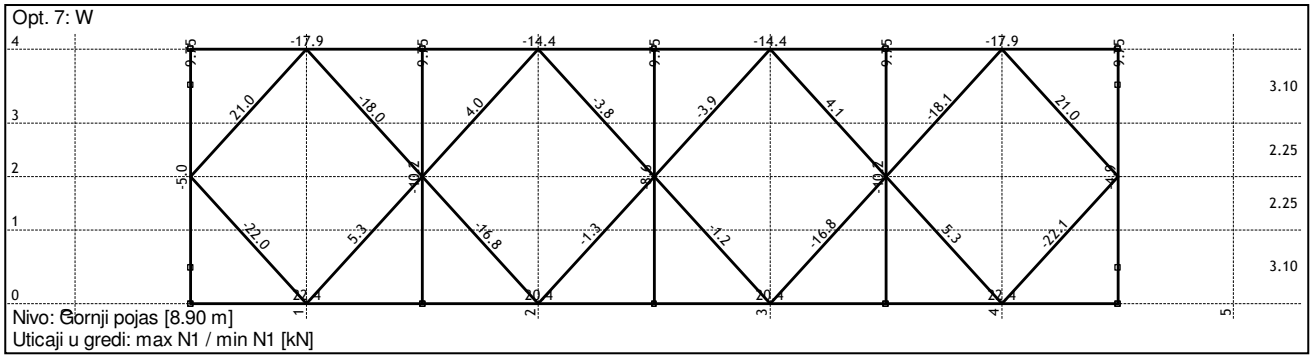
6.1 Статички утицаји / Load effects

Аксијалне силе / Axial forces (G_1, G_2, Q_v, W)







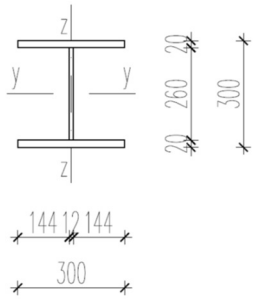


6.2 Димензионисање / Section design

Меродавна комбинација утицаја / Governing load combination

Load	G1	G2	Q_{vk}	W	
N [kN]	-50.8	-40.7	-76.1	-16.8	
γ_F [-]	1.35	1.35	1.45	1.50	
ψ [-]	1.00	1.00	1.00	0.75	
Φ [-]	1.00	1.00	1.05	1.00	
N_{Ed} [kN]	-68.6	-54.9	-115.9	-18.9	**-258.3**

Карактеристике попречног пресека / Properties of cross-section



$A = 151.2\ cm^2$

$I_y = 25318\ cm^4$

$I_z = 9004\ cm^4$

$i_y = 12.9\ cm$

$i_z = 7.7\ cm$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{23.5}{35.5}} = 0.81$$

$$\frac{c}{t} = \frac{300 - 12 - 2 \cdot 4}{2 \cdot 20} = 7.0 \ < 9 \cdot 0.81 = 7.3$$

Фланша класе 1 / Flange class 1

$$\frac{c}{t} = \frac{260 - 2 \cdot 4}{12} = 21 \ > 33 \cdot 0.81 = 26.7$$

Ребро класе 1 / Web class 1

Контрола носивости штапа на флексионо извијање / Flexural buckling control

$L_{cr} = 7.2\ m$

γ_{M0}	γ_{M1}	γ_{M2}	f_y	A/A_{eff}
[-]	[-]	[-]	[kN/cm^2]	[cm^2]
1.00	1.10	1.25	35.5	151.2
				151.2

L_{cr}	i	α	λ	N_{cr}	$\bar{\lambda}$	Φ	χ	$N_{b,Rd}$	
[cm]	[cm]	[-]	[-]	[kN]	[-]	[-]	[-]	[kN]	
720	7.7	0.49	93.5	3581	1.224	1.501	0.422	**2060.7**	> 258.3 kN

Услов носивости је задовољен! / Satisfactory

7. РЕАКЦИЈЕ ОСЛОНАЦА / SUPPORT REACTIONS

Означавање оса / Axes designation

X - подужни правац Y - попречни правац Z - вертикални правац	X - longitudinal direction Y - lateral direction Z - vertical direction

Лежиште / Bearing	G_1	G_2	Q_{vk}	$\pm Q_{sk}$	$\pm Q_{lak}$	Q_{tk}		$\pm A_{Ed,x}$	$\pm A_{Ed,y}$	$\pm A_{Ed,z}$	$\pm W$	
	Rz	Rz	Rz	Ry	Rx	Ry	Rz	Rx	Ry	Rz	Ry	Rz
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
S1.1	2206	1565	2771	\	1207	\	-55	2000	\	450	\	-64
S1.2	2206	1565	2771	\	1207	\	55	2000	\	450	\	64
S1.3	\	\	\	242	\	207	\	\	1600	\	200	\
S1.4	80	98	964	\	\	\	-18	\	\	\	\	-27
S1.5	80	98	964	\	\	\	18	\	\	\	\	27
S2.1	2206	1565	2771	\	\	\	-55	\	\	450	\	-64
S2.2	2206	1565	2771	\	\	\	55	\	\	450	\	64
S2.3	\	\	\	242	\	207	\	\	1600	\	200	\
S2.4	80	98	964	\	\	\	-18	\	\	\	\	-27
S2.5	80	98	964	\	\	\	18	\	\	\	\	27

S2-ST.1	\	\	\	\	500	\	\	2000	\	\	\	\
S2-ST.2	\	\	\	\	500	\	\	2000	\	\	\	\

* Q_{lak} представља вредност реакције ослонаца услед кочења и покретања воза ако је занемарен утицај интеракције моста и колосека / Q_{lak} represens support reactions due to braking and traction forces if bridge-track interaction is neglected

** све не приказане вредности реакција су занемарљивих вредности у односу на доминантне / All non shown support reactions are neglectable comparing to the governing ones

7.1 Извод из пројекта интеракције моста и колосека / Excerpt from design of bridge-track interaction

Максималне реакције ослонаца за све стубове / Maximum support reactions for all piers

$R_{X,\Delta T} = \pm 410$ kN - на лежишта S1.1 и S1.2 / to bearings S1.1 and S1.2

$R_{X,Qlak} = \pm 750$ kN - на лежишта S1.1 и S1.2 / to bearings S1.1 and S1.2

$R_{X,Qvk} = -490$ kN - на лежишта S1.1 и S1.2 / to bearings S1.1 and S1.2

Шок трансмитери на стубовима P15 и P36 / Shock-transmission units at piers P15 and P36

$R_{X,Qlak} = \pm 500$ kN - у зони лежишта S2.1 и S2.2 / near to bearings S2.1 and S2.2

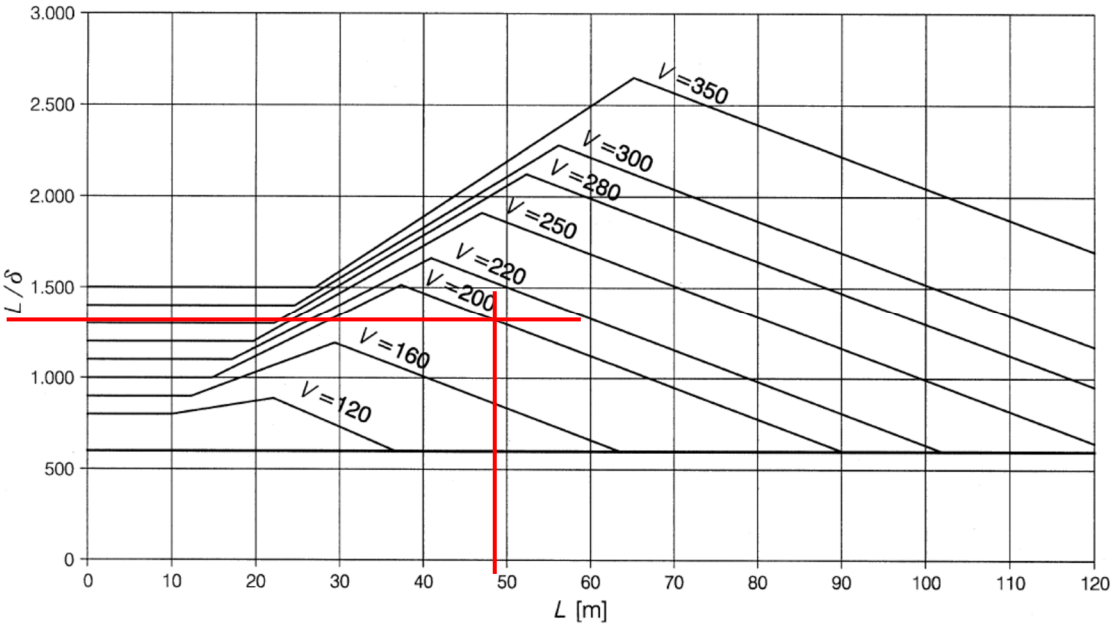
8. ГРАНИЧНО СТАЊЕ УПОТРЕБЉИВОСТИ / SERVICEBILITY LIMIT STATE

8.1 Угиб / Vertical deflection

Максимална вредност угиба δ за веома добар ниво конфора / Maximum permissible vertical deflection δ for very good passenger comfort: (bv<1.0m/s^2):

δ - угиб у средини распона за шему оптерећења LM71xΦ, са једним оптерећеним колосеком /

δ - span middle deflection due to LM71xΦ, with one track loaded



$$\frac{L}{\delta} = 1300$$

Вредност очитана из табеле, односи се на мостове са три и више простих греда. / Value from the chart refers to bridges with three or more spans.

$$\delta_{max} = \frac{48750}{1300} = 37.5 \text{ mm}$$

Карактеристичне вредности вертикалног угиба δ за LM71 на једном колосеку износи /

Characteristic values of vertical deflection δ for LM71 on one track only:

$$\delta_к = 12.9 \text{ mm}$$

$$\delta_ø = 1.05 \cdot 12.9/1.21 = 11.2 \text{ mm} < 37.5 \text{ mm}$$

- Остварен је веома добар ниво конфора путника, bv<1.0m/s^2 / Very good passenger comfort is achieved b_v<1.0 m/s^2.

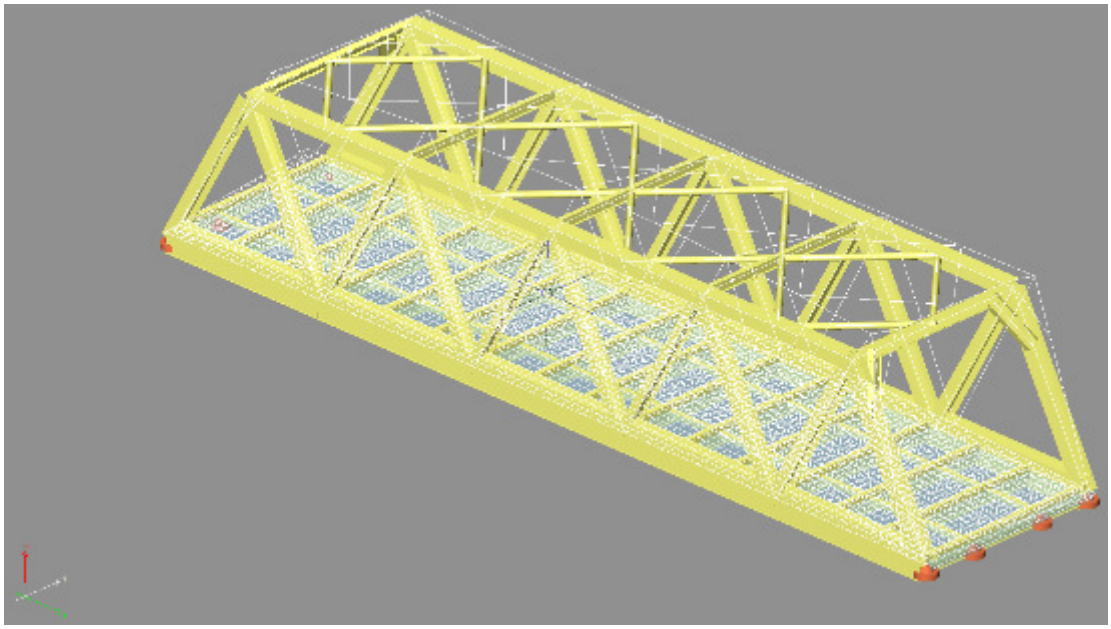
8.2 Сопствене хоризонталне фреквенције / Transverse vibration of the deck

Према члану A2.4.4.2.4 стандарда SRPS EN 1990, први тон сопствене фреквенције бочних осцилација не треба да буде мањи од f_{b0}. Тачком 2.2.33 - A2.4.4.2.4(3) Националног анкеса SRPS EN 1990/NA минимална сопствена фреквенција првог тона осциловања износи f_{b0}=1.2 Hz. / According to A2.4.4.2.4 of SRPS EN 1990, first natural mode frequency of lateral vibration should not be les than f_{b0}. In chapter 2.2.33 - A2.4.4.2.4(3) of National annex SRPS EN1990/NA min first natural mode frequency of lateral vibration is f_{b0}=1.2Hz.

Напредне опције сеизмичког прорачуна / Advanced options of seismic design:

Спречено осциловање у X правцу / Oscillation in X direction is blocked

Спречено осциловање у Z правцу / Oscillation in Z direction is blocked



№	T [s]	f [Hz]
1	0.197746	5.057001
2	0.067568	14.799799
3	0.040351	24.782757
4	0.028994	34.489857
5	0.022421	44.600574
6	0.018683	53.523262

f_{h1} = 5.06 Hz > 1.2 Hz

Услов граничне фреквенције је испуњен! / Satisfactory

8.3 Вертикалне деформације плоче / Vertical deflection of the deck

Класификована карактеристична вредност вертикалног угиба услед саобраћајних оптерећења / Classified characteristic value of vertical deflection due to traffic loads (2x1.21xLM71)

$$\delta_{max} = \frac{L}{600} = \frac{48750}{600} = 81 \text{ mm}$$

$\delta_{к\alpha} = 23.2\ \text{mm}$

$\delta_{\phi} = 1.05 \cdot 23.2 = 24.4\ \text{mm} < 81\ \text{mm}$

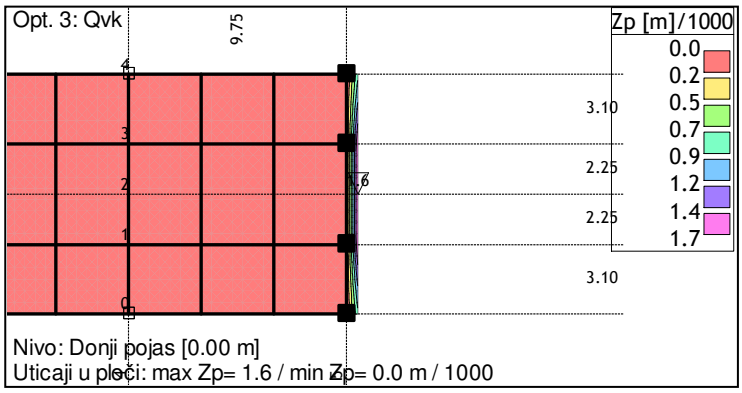
Услов вертикалне деформације плоче је испуњен! / Satisfactory

8.4 Угиб на крају плоче / Vertical deformation of deck end

Према / According to: SRPS EN 1991-2 т.6.5.4.5.2:

Вертикално померање краја плоче / Vertical deformation of deck end:

$\delta_{v,max} = 2.0\ \text{mm}$ за брзине / for speed V≥160 km/h



За дужину конзоле од 0.5 m аксимално вертикално померање краја конзоле на горе износи 1.7 mm. Порекло померања је делом из глобалног система, делом из разлике угиба попречних носача и делом из ротације саме плоче. Коришћен је коефицијент Φ_3 за попречне носаче. /

For overhang length of 0.5 m maximum upward deformation is 1.7 mm. The origin of the displacement is partly from the global system, partly from the difference in deflection of the cross beams and partly from the rotation of the plate itself. The coefficient Φ_3 for cross beams was used.

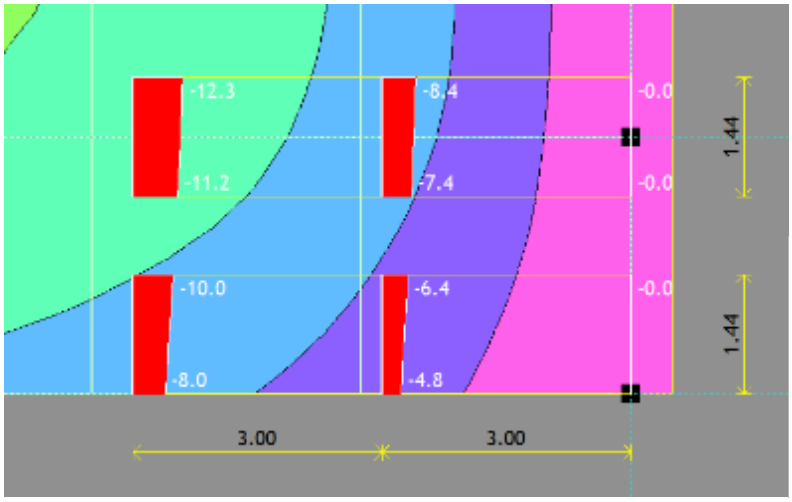
$\delta_{к\alpha} = 1.6\ \text{mm}$

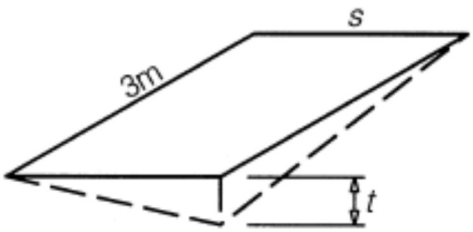
$\delta_{\phi} = 1.22 \cdot 1.6 = 1.95\ \text{mm} < 2.0\ \text{mm}$

Услов вертикалне деформације конзоле је испуњен! / Satisfactory

8.5 Увртање плоче / Deck twist

$t_2 = 3\text{mm}$ - Услов према / Requirement according to: SRPS EN 1990:2002, V≤200 km/h





Порекло померања је делом из глобалног система, делом из разлике угиба попречних носача и делом из ротације саме плоче. Коришћен је коефицијент Φ_3 за попречне носаче. /

The origin of the displacement is partly from the global system, partly from the difference in deflection of the cross beams and partly from the rotation of the plate itself. The coefficient Φ_3 for cross beams was used.

За било који павоугаони исечак димензија 1.435x3.0 m ни једно теме исечка не искаче из равни за више од 3 mm у односу на раван коју образују остала три темена. /

For the rectange 1.435x3.0 m nither node is deformed out of the plane for more than 3.0 mm.

$\Delta z_1 \approx 1.22 \cdot (6.4 - 4.8) = 2.0\ \text{mm} < 3.0\ \text{mm}$

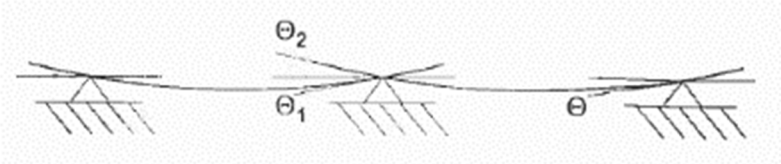
$\Delta z_2 \approx 1.22 \cdot \big((10.0 - 8.0) - (6.4 - 4.8) + 10.0 - 8.0\big) = 2.9\ \text{mm} < 3.0\ \text{mm}$

Услов увртања плоче је испуњен! / Satisfactory

8.6 Ротације крајева плоче / Rotations of deck end

Услов према SRPS EN 1990:2012/NA: Максималан угао ротације коловозне конструкције, мерен у оси колосека, од деловања карактеристичних вредности LM71 (помноженог са Φ и α) или деловања разлике температуре ΔT_M, не сме да прекорачи следеће граничне вредности /

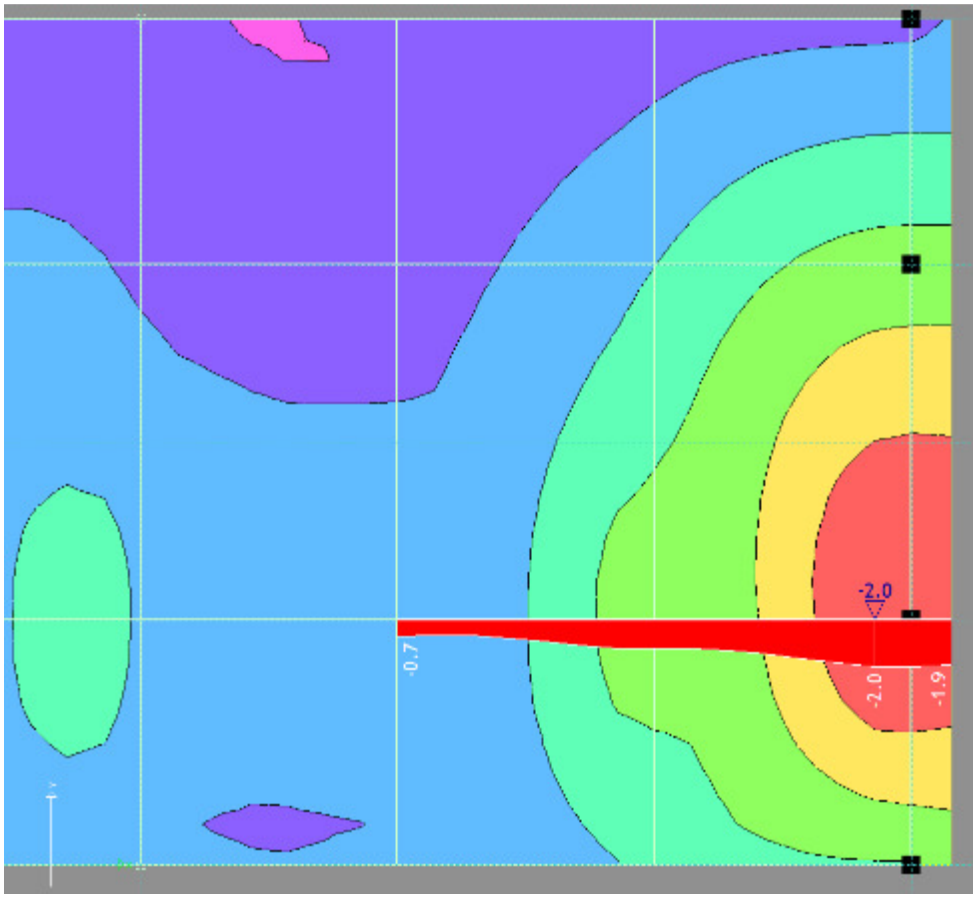
According to SRPS EN 1990:2012/NA: Max rotation of deck plate measured in track axis, due to LM71 characteristic values (militplied with Φ and α) or temperature difference actions ΔT_M, should not exceed values bellow



За вишеколосечне мостове / for bridges with more than one track:

3,5 × 10^{-3} rad на прелазу са моста на насип (θ1, θ3) / between bridge and abutment (θ1, θ3)

5×10^{-3} rad између две суседне конструкције (θ1, θ2) / between two adjacent structures (θ1, θ2)
НАПОМЕНА 1 Код вишеколосечних мостова ротација се рачуна са саобраћајним оптерећењем на једном колосеку /
NOTE: For bridges with more than one truck, only one track should be loaded.



$\theta_{к\alpha} = 2.0 \text{ mrad}$

$\theta_{\emptyset} = 1.22 \cdot 2.0 = 2.44 \text{ mrad} < 5.0/2 = 2.5 \text{ mrad}$

Порекло ротације је делом из глобалног система, делом из разлике угиба попречних носача и делом из ротације саме плоче. Коришћен је коефицијент Φ_3 за попречне носаче. /

The origin of the displacement is partly from the global system, partly from the difference in deflection of the cross beams and partly from the rotation of the plate itself. The coefficient Φ_3 for cross beams was used.

Стварна ротација суседне конструкције може бити само мања од приказане обзиром да је на дијаграму приказана анвелопа ротација плоче. /

The real rotation of the adjusent structure is less than the shown one because the diagram represents the anvelope of the rotations.

Услов ротације краја плоче је испуњен! / Satisfactory

8.7 Хоризонтална померања крајева плоче / Horizontal deflections of deck plate

Према члану 6.5.4.5.2.1(П) стандарда SRPS EN 1991-2, за максимално релативно хоризонтално померање коловозне конструкције у подужном правцу, не сме прекорачити вредност / According to ch. 6.5.4.5.2.1(P) of EN 1991-2, max relative horizontal displacement in longitudinal direction, should not exceed:

- **δ_{x1} = 5 mm** услед покретања и кочења воза / due to traction and breaking forces

Према члану 6.5.4.5.2.2(П) стандарда SRPS EN 1991-2, за максимално хоризонтално померање коловозне конструкције у подужном правцу, не сме прекорачити вредност / According to ch. 6.5.4.5.2.2(P) of EN 1991-2, max horizontal displacement in longitudinal direction, should not exceed:

- **δ_{x2} = 10 mm** услед вертикалног саобраћајног оптерећења / due to vertical traffic load

$\delta_1 = 5 \text{ mm}$

$\delta_{\text{кα}2} = 3.5 \text{ mm}$

$\delta_{ø2} = 1.05 \cdot 3.5 = 3.7 \text{ mm} < 10 \text{ mm}$

Прорачун издужења је извршен са ефективном крутошћу испуцале АБ плоче / The analysis was done with effective stiffness of the cracked concrete slab (E_{eff}=933 kN/cm^2).

Услов хоризонталног померања крајева плоче је испуњен! / Satisfactory

2/1-1.23.6.1.3
Доњи строј моста
Стубови и опорци

DIMENZIONISANJE SREDNJEG STUBA KOD BETONSKIH KONSTRUKCIJA / PIER DESIGN (SUPPORTING ONLY CONCRETE SUPERSTRUCTURE)

Metodologija / Methodology

Prikazana je analiza sledećih opterećenja stuba / Analysis of the following loads on the pier are shown:

- Puno saobraćajno železničko opterećenje sa odgovarajućim vetrom / Full railway traffic load with appropriate wind loading
- Vetar kao vodeće opterećenje, bez saobraćaja / Wind as the leading action, without traffic
- Kočenje i pokretanje / Traction and braking
- Seizmika / Seismics

S obzirom da je statički sistem mosta sistem prostih greda, za horizontalne sile, srednji stub je adekvatno analizirati izdvojeno kao dominantno sistem sa jednim stepenom slobode (tzv. "obrnuto klatno" ili "vodotoranj"). / Since the structural system of the bridge is the series of simple spans, pier is adequately analyzed for horizontal forces as isolated structure and as a dominantly single degree of freedom system.

Bitni parametri stuba za proračun su dati tabelarno u tabeli ispod za sve stubove na mostu.
Important parameters of the pier for calculation are shown in the table below for all piers on the bridge.

Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)*	Duzine slojeva tla (m)*				Tip za proračun
			Glina (1.5MN/m3)	Pesak (12MN/m3)	Pesak (20MN/m3)	/	
P1 (obalni)		18					
P2	4.5	17	6	7	7	/	tip VB 1
P3	4.5	17	7	5	9	/	tip VB 1
P4	4.8	17	7	4	9	/	tip VB 1
P5	4.8	18	8	6	6	/	tip VB 1
Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)*	Duzine slojeva tla (m)*				Tip za proračun
			Glina (1MN/m3)	Pesak (7MN/m3)	Pesak (18MN/m3)	/	
P6	5	16	6	6	6	/	tip VB 2
P7	5.8	18	8	7	3	/	tip VB 2
P8	6	18	9	7	2	/	tip VB 2
P9	6.5	17	7	7	3	/	tip VB 2
P10	7	17	5	5	7	/	tip VB 2
P11	/	16					
P12	/	16					
P13	/	18					
P14	/	17					
P15	/	15					
Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)*	Duzine slojeva tla (m)*				Tip za proračun
			Glina (1MN/m3)	Pesak (8MN/m3)	Pesak (22MN/m3)	Pesak (12MN/m3)	
P16	8.5	22	9	3	8	2	tip VB 3
P17	8.5	22	7	6	7	2	tip VB 3
P18	/	18					

P19	/	19					
Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)*	Duzine slojeva tla (m)*				Tip za proračun
			Glina (1MN/m3)	Pesak (6MN/m3)	Pesak (12MN/m3)	Pesak (24MN/m3)	
P20	9	22	6	6	4	6	tip VB 3
P21	8.8	22	10	5	3	6	tip VB 3
P22	8.8	22	11	5	3	6	tip VB 3
P23	7.5	23	13	8	0	4	tip VB 3
P24	7.5	22	8	7	4	6	tip VB 3
Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)*	Duzine slojeva tla (m)*				Tip za proračun
			Glina (1MN/m3)	Pesak (7MN/m3)	Pesak (18MN/m3)	Pesak (23MN/m3)	
P25	7.5	24	5	8	5	6	tip VB 4
P26	7.5	24	6	6	5	7	tip VB 4
P27	7	24	5	5	7	6	tip VB 4
P28	6.5	23	6	6	6	6	tip VB 4
P29	6.5	23	7	3	5	8	tip VB 4
P30	6.5	24	6	6	2	10	tip VB 4
P31	7.5	24	5	4	5	10	tip VB 4
P32	7.5	26	5	4	5	12	tip VB 4
P33	/	22					
P34	/	23					
P35	/	22					
P36	/	21					
Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)*	Duzine slojeva tla (m)*				Tip za proračun
			Glina (1MN/m3)	Pesak (6MN/m3)	Pesak (21MN/m3)	Pesak (33MN/m3)	
P37	7.5	25	6	4	10	5	tip VB 4
P38	7.5	25	8	4	9	4	tip VB 4
P39	7.5	26	8	4	8	6	tip VB 4
P40	7.5	26	6	7	7	6	tip VB 4
Stub	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)*	Duzine slojeva tla (m)*				Tip za proračun
			Glina (1MN/m3)	Pesak (6MN/m3)	Pesak (14MN/m3)	/	
P41	7.5	27	6	12	9	/	tip VB 4
P42	5.5	26	12	8	7	/	tip VB 4
P43 (obalni)		26					

*statičke bočne krutosti opruga po Mayerhofu

Sledeća četiri tipa srednjih stubova su dalje analizirana izdvojeno kao reprezenti svih stubova na mostu / the following four types of the piers are further analyzed as isolated structures, as a representative of all piers on the bridge:

Tip	Visina stuba (m)	Duzina šipa (m)	Duzine slojeva tla (m)*			
			Glina	Pesak	Pesak	Pesak
tip VB 1	5	17	7 (1.5MN/m3)	5 (12MN/m3)	9 (20MN/m3)	/

tip VB 2	7	17	7 (1MN/m3)	7 (7MN/m3)	4 (18MN/m3)	/
tip VB 3	9	22	6 (1MN/m3)	6 (6MN/m3)	4 (12MN/m3)	6 (24MN/m3)
tip VB 4	7.5	26	6 (1MN/m3)	5 (7MN/m3)	6 (18MN/m3)	9 (23MN/m3)

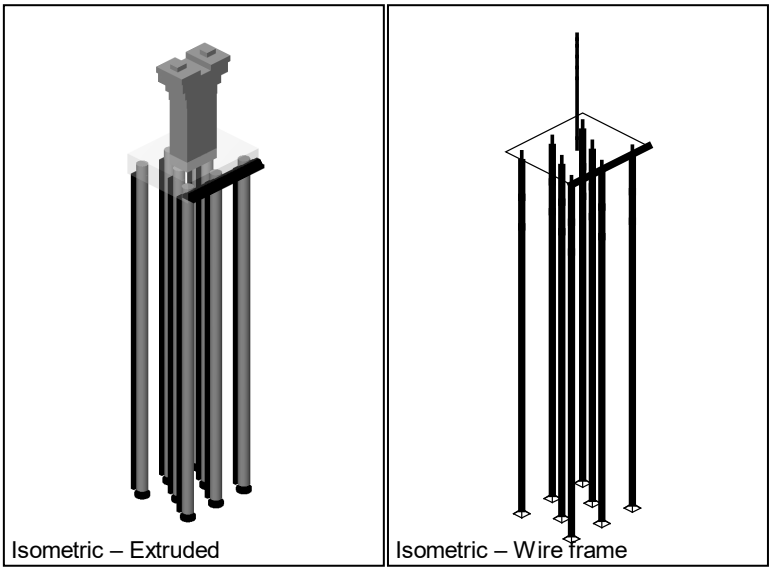
*statičke bočne krutosti opruga po Mayerhofu

Bočne krutosti opruga prikazane u tabeli su pomnožene sa dva zbog naglog delovanja opterećenja i kao takve upotrebljene u modelu. / Horizontal stiffnesses of the springs are multiplied with two due to sudden nature of the loading, and these increased values are used in the model.

Analiza opterećenja / Load analysis

Primenjena je sledeća analiza opterećenja za stubove i šipove tip 1. Ista procedura je primenjena za ostale stubove, te se neće ponoviti u proračunu; međutim, posebno su prikazane modalne i seizmičke analize na svakom stubnom mestu. Razmatrana su sledeća opterećenja:
The following load analysis is demonstrated for pier type 1. The same procedure was applied for the design of the remaining piers and will not be repeated; however, modal and seismic analyses will be presented separately for each pier type. The following loads were considered:

- **G** – Sopstvena težina / Self-weight
- **dG** – Dodatno stalno opterećenje / Superimposed dead load
- **LM71, SW0, SW2** – Pokretno opterećenje / Live load
- **K** – Sile kočenja i pokretanja / Braking and acceleration force
- **B** – Bočni udar / Nosing force
- **W** – Opterećenje vetrom / Wind load
- **Sx,y,z** – Seizmičko opterećenje / Seismic loads



Analitički model / Analytical model

a. Sopstvena težina / Self-weight

Bazirano na zadate karakteristike materijala i preseka, sopstvena težina je automatski uzeta u obzir u okviru softverskog paketa.

Based on the given unit weight and section properties, the structure's self-weight is automatically taken into account by the software package.

b. Dodatno stalno opterećenje / Superimposed dead load

Zbir dodatno stalnog opterećenja je nanesen na analitičkom modelu, ukupno 6295 kN.

A summation of the superimposed dead load on the superstructure was applied to the model for a total of 6295 kN.

c. Pokretno opterećenje / Live load

LM71, SW0 i SW2 pokretno opterećenje je primenjeno na modelu. U sledećoj tabeli su reakcije pokretnog opterećenja.

LM71, SW0 and SW2 live loads were considered. The following reactions were applied onto the analytical model:

d. Sila kočenja i pokretanja / Braking and acceleration force

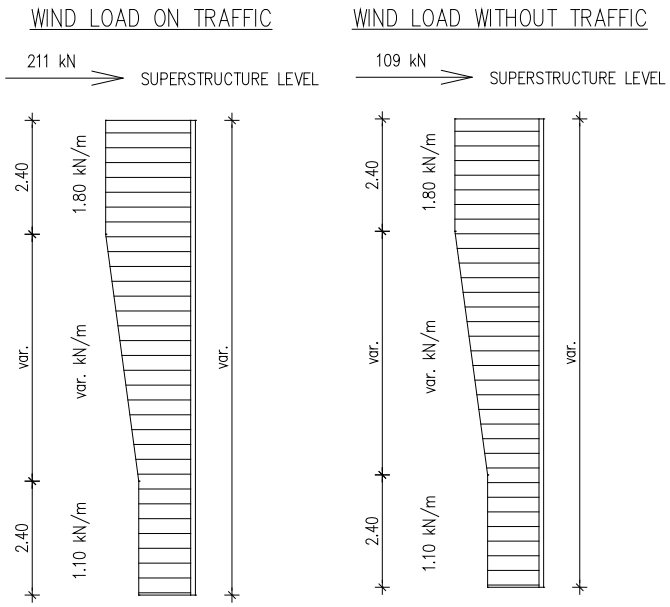
Sila kočenja i pokretanja od 1010.40 kN je naneta na analitčkom modelu. S obzirom na to da je ova sila veća od sračunate sile kočenja i pokretanja po stubnom mestu, ona je zadržana radi dodatne sigurnosti u dimenzionisanju stuba. Ova veća sila takođe pokriva incidentni slučaj pucanja šine, usled ekstremno niskih zimskih temperatura (tj. naglo oslobađanje velikih temperaturnih sila); cca. ~700 kN kod stubova betonskih konstrukcija na ovom mostu.

A braking and traction force of 1010.40 kN at track level was applied onto the model. Considering that this force is greater than the calculated braking and traction force at each pier location, this larger force is retained in the design of the pier column. This force is also greater than the incidental case of rail thermal cracking under extremely low temperatures (sudden release of extreme temperature forces); cca. ~700 kN at piers with concrete spans for this bridge.

e. Opterećenje vetrom / Wind load

Uzeto je u obzir opterećenje vetrom. U poređenju sa preostalim opterećenjem mosta, njegov red veličine je relativno nizak; međutim, vetar je ipak uzet u obzir i njegov efekat je pojačan jer je kombinovan sa ekscentričnim pokretnim opterećenjem (npr. kada je opterećen jedan od dva koloseka). U skladu sa Evrokodom, razmotrena su dva različita scenarija: opterećenje vetra primenjeno na pokretnom opterećenju, i vetar kada nije primenjen na pokretnom opterećenju.

Wind load was considered in the design process. When compared to the remaining loads present on the bridge, its order of magnitude is comparatively low; however, wind was taken into account and its effect was maximized as it was combined with eccentric live loading (e.g. live load present on one of two tracks). Two different scenarios were considered: wind load applied with live load, and wind load applied without live load.



f. Kombinacije opterećenja / Load combinations

Kombinacija 1 / Combination 1 (SLS)

$\sum = G + dG + MAX(SW0, SW2, LM71)$

Kombinacija 2 / Combination 2 (ULS) – *Leading variable live load*

→ *includes cases with eccentrically-applied live load; e.g. one track loaded*

$\sum = 1.35 \times (G + dG) + 1.45 \times MAX(SW0, SW2, LM71) + 1.45 \times K + 1.125 \times W + 0.72 \times B$

Kombinacija 3 / Combination 3 (ULS) – *Leading variable wind load*

$\sum = 1.35 \times (G + dG) + 1.16 \times MAX(SW0, SW2, LM71) + 1.16 \times K + 0.58 \times B + 1.5 \times W$

Kombinacija 4 / Combination 5 – *Seismic loads*

$\sum = 1.0 \times (G + dG) + 1.0 \times Si + 0.3 \times Sik$

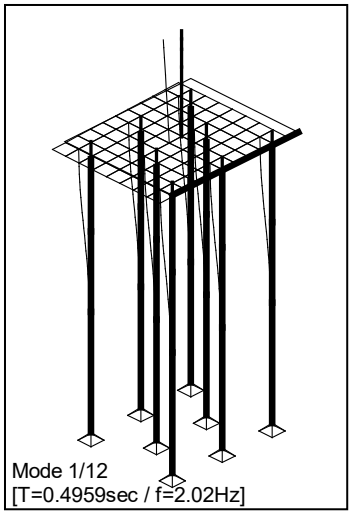
Prikaz iz modela / Model summary:

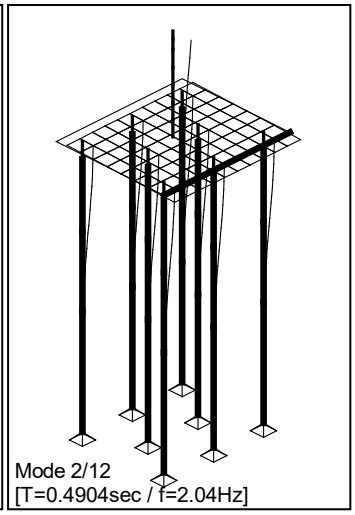
LC	Name
1	G – SW (pier) (g)
2	G – SW (pile cap + piles)
3	dG
4	K – Braking and traction force
5	SW0
6	30% x SW2
7	SW0 Transverse eccentric
8	SW0 Transverse eccentric (M only)
9	SW0 Longitudinal eccentric
10	SW0 Longitudinal eccentric (M only)
11	B – Nosing force
12	W – Wind load on traffic
13	Sx
14	Sy
15	Sz
16	Comb.: 1. SLS: I+II+III+V – Vertical LL (I+II+III+V)
17	Comb.: 1. SLS: I+II+III+VII – Transverse eccentric (I+II+III+ +VII)
18	Comb.: 1. SLS: I+II+III+ +VIII – Transverse eccentric, M only (I+II+III+VIII)
19	Comb.: 1. SLS: I+II+III+IX – Longitudinal eccentric (I+II+III+ +IX)
20	Comb.: 1. SLS: I+II+III+X – Longitudinal eccentric, M only (I+ +II+III+X)
21	Comb.: 2.ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+ +1.45xV+0.72xXI – Vertical LL (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xV+0.72xXI+1.125xXII)
22	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+ +1.45xVII+0.72xXI – Transverse eccentric (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xVII+0.72xXI+1.125xXII)
23	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xVIII+ +0.72xXI – Transverse eccentric, M only (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xVIII+0.72xXI+1.125xXII)
24	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xIX+ +0.72xXI – Longitudinal eccentric (1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +1.45xIV+1.45xIX+0.72xXI+1.125xXII)
25	Comb.: 2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xX+ +0.72xXI – Longitudinal eccentric, M only (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.45xIV+1.45xX+0.72xXI+1.125xXII)
26	Comb.: 3. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.16xIV+ +1.16xVII+0.58xXI+1.5xXII – Wind, case 1 (1.35xI+1.35xII+ +1.35xIII+1.16xIV+1.16xVII+0.58xXI+1.5xXII)
27	Comb.: 3. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.16xIV+1.16xVIII+ +0.58xXI+1.5xXII – Wind, case 2 (1.35xI+1.35xII+1.35xIII+ +1.16xIV+1.16xVIII+0.58xXI+1.5xXII)
28	Comb.: 4. ULS: I+II+III+ +XIII+0.3xXIV+0.3xXV – Seismic case 1 (I+II+III+VI+ +XIII+0.3xXIV+0.3xXV)
29	Comb.: 4. ULS: I+II+III+ +0.3xXIII+XIV+0.3xXV – Seismic case 2 (I+II+III+VI+ +0.3xXIII+XIV+0.3xXV)
30	Comb.: 4. ULS: I+II+III+ +0.3xXIII+0.3xXIV+XV – Seismic case 3 (I+II+III+VI+ +0.3xXIII+0.3xXIV+XV)

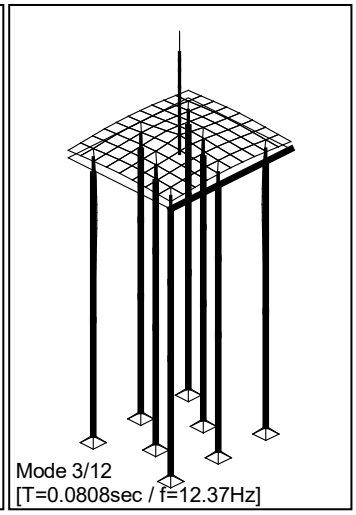
Tip VB 1 / Type VB 1

Analiza

a. Modalna analiza / Modal analysis







b. Seizmička analiza / Seismic analysis

Soil category:	E
Importance factor:	γ=1.3
Ratio ag/g:	0.05
Damping coefficient:	0.05

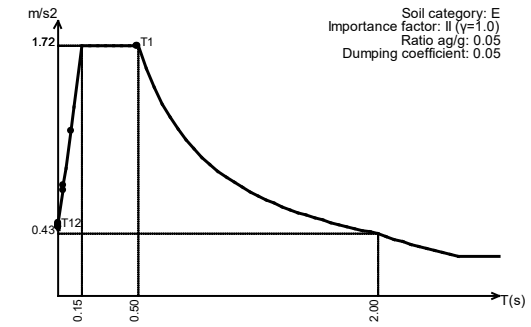
Earthquake directional factors:

Load case	Angle α[°]	k,α	k,α+90°	kz	q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.000
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.000
Sz	0	0.000	0.000	1.000	1.000

Type of spectrum

Load case	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000
Sy	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000
Sz	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000

Design spectrum



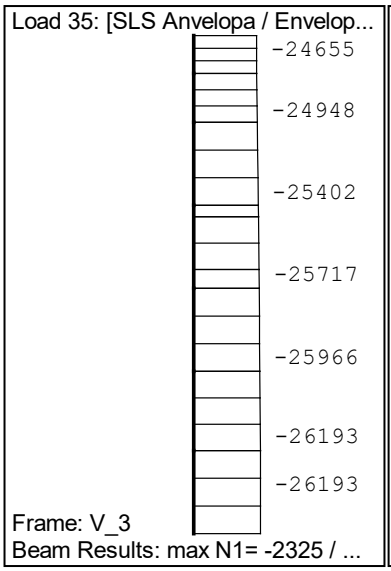
S=1.40, Tb=0.15, Tc=0.50, Td=2.00

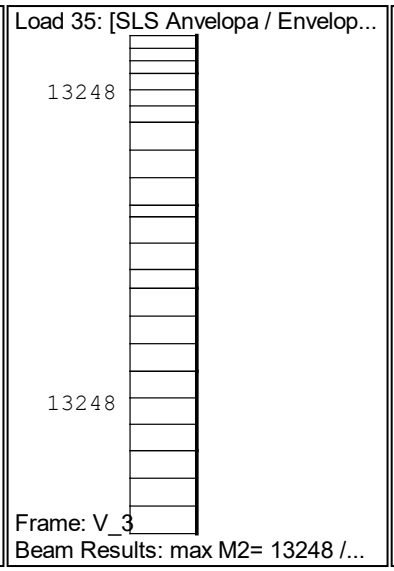
Distribution factors - mass involvement

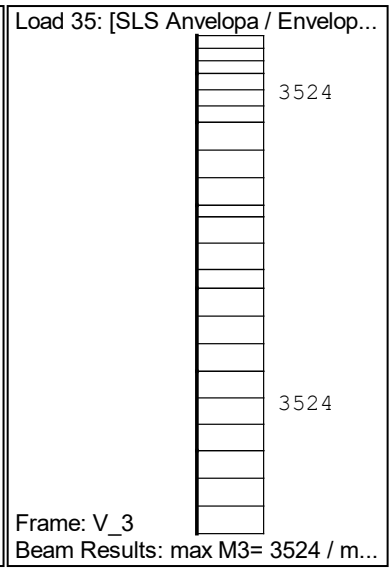
Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	0.00	99.76	0.00	0.00
2	99.59	0.00	99.59	0.00
3	0.00	0.00	0.00	99.97
4	0.41	0.00	0.41	0.00
5	0.00	0.24	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.03
8	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

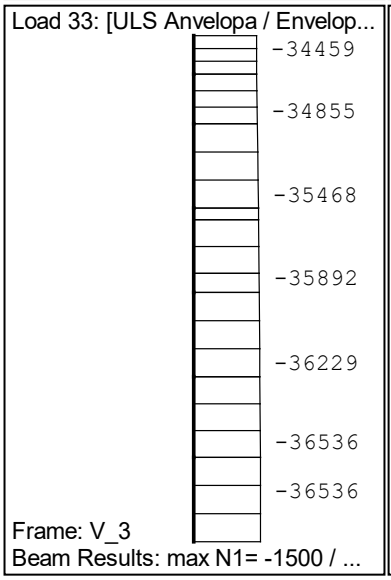
Dimenzionisanje stuba / Column design

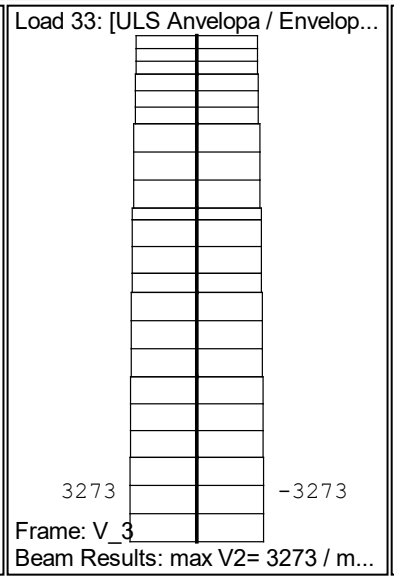
Presečne sile i potrebna armatura u stubu / Internal forces and required pier reinforcement

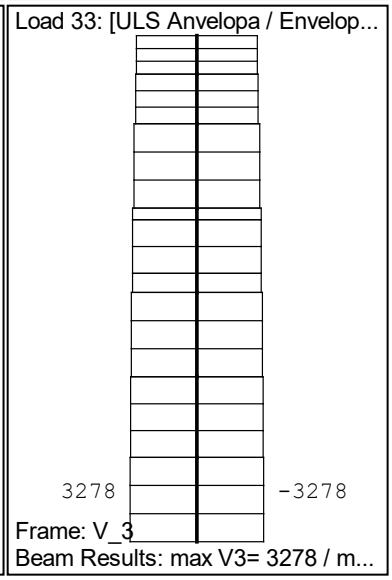


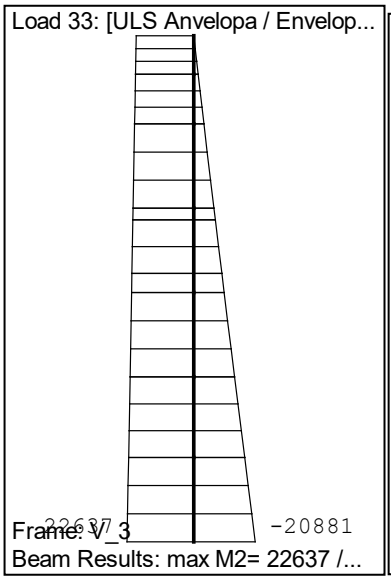


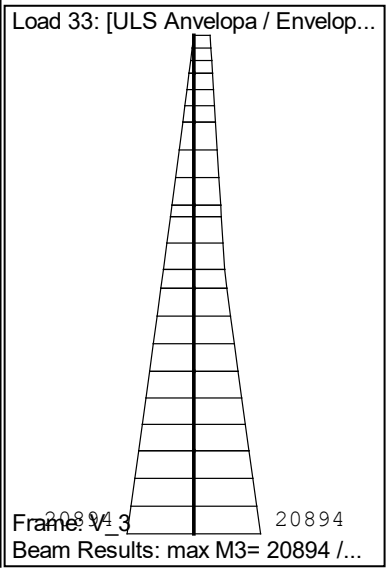




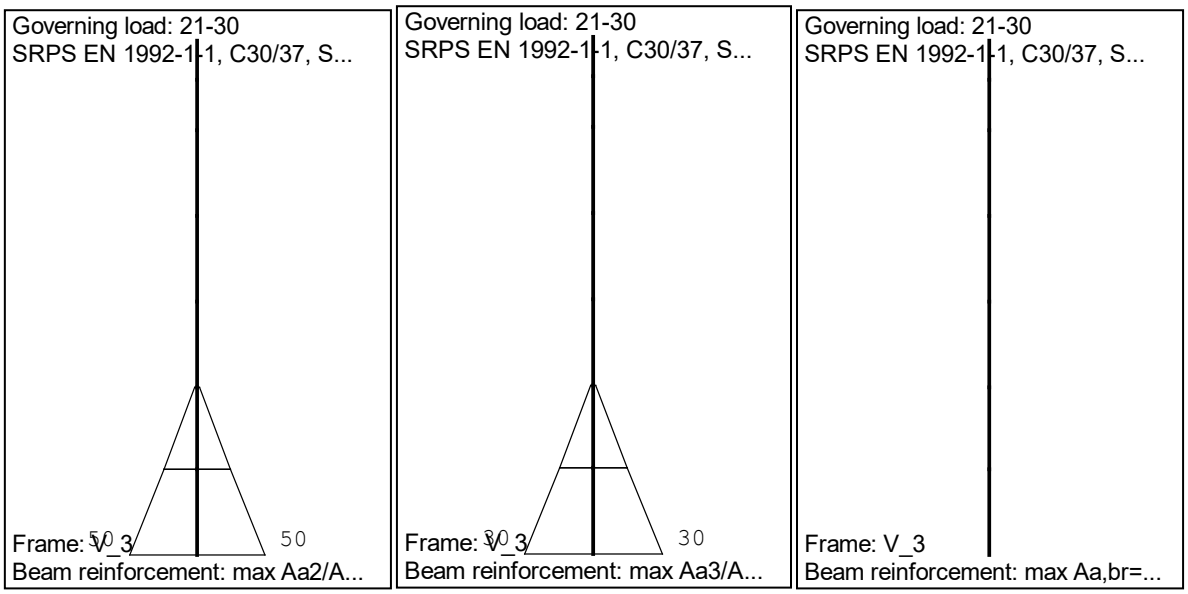








Potrebna armatura / Required reinforcement:



Zahtevana armatura / Required reinforcement:

$A_{a\ 1,2}$ = 50 cm^2 – Podužna / Longitudinal

$A_{a\ 3,4}$ = 30 cm^2 – Podužna / Longitudinal

ΣA_a = 50 x 2 + 30 x 2 = 160 cm^2

$A_{a,uz}$ = 0 cm^2 – Smičućа / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

A_b = ~400 x 240 = 96000 cm^2 (cross section base)

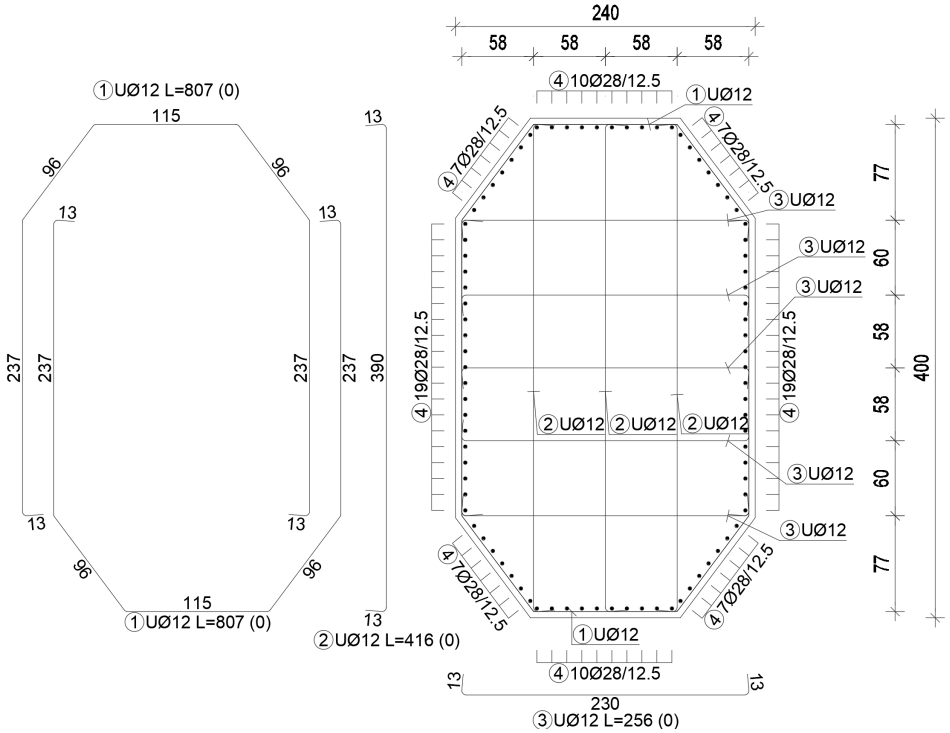
$A_{a,min}$ = 0.003 x A_b = 0.003 x 96000 = 288 cm^2

$A_{a,min}$ = (0.15 x N_u) / (f_{yk} / 1.15) = (0.15 x 36536) / (50 / 1.15) = 126 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal: ⌀28/12,5 = 49,3 cm^2/m

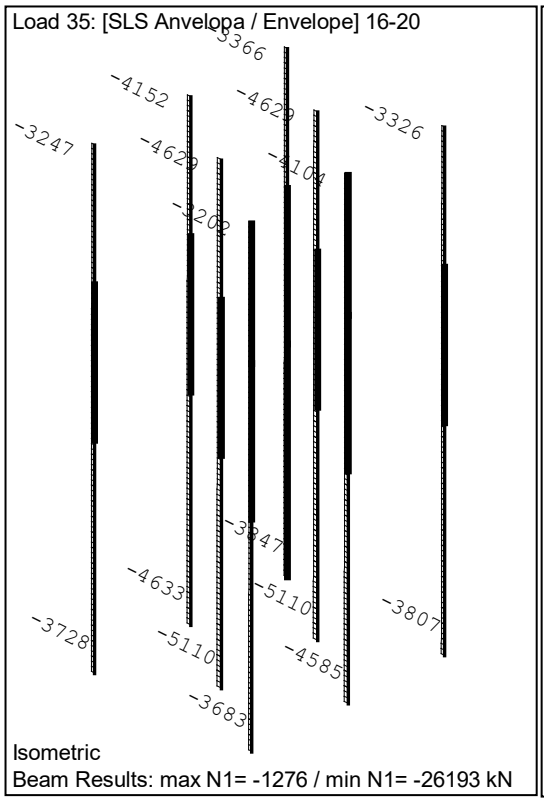
Smičućа / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2/m

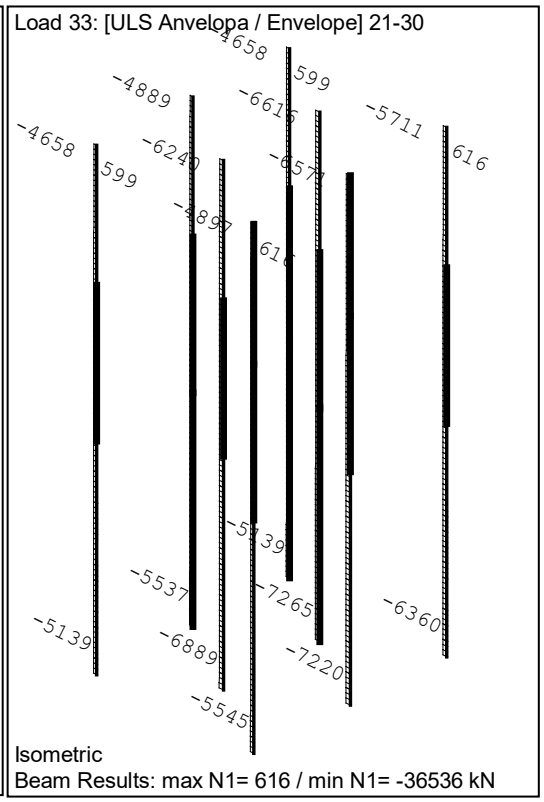


Šema armiranja stuba / Column reinforcement summary

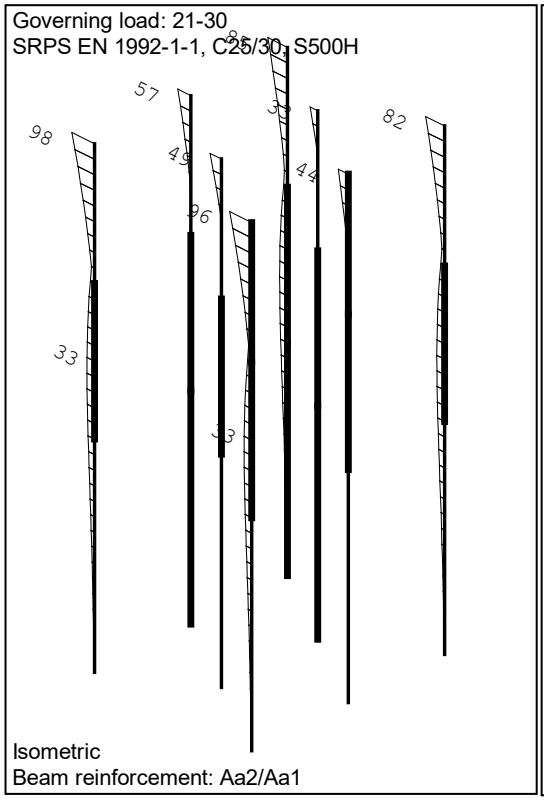
Dimenzionisanje šipova / Pile design

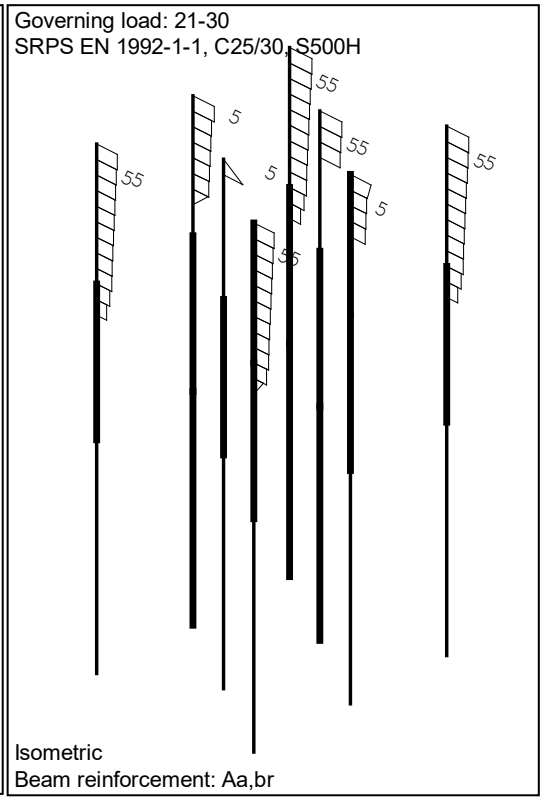
Presečne sile i potrebna armatura u šipovima / Internal forces and deformations and required pile reinforcement





Potrebna armatura / Required reinforcement:





Zahtevana armatura / Required reinforcement:

A_a = 98 cm^2 – Podužna / Longitudinal

A_a = 5 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

⌀120 cm → A_c = 11304 cm^2

A_c > 1,0 m^2 → $A_{a,min}$ = 0.0025 x A_c = 0.0025 x 11304 = 28 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal:19⌀28 = 117 cm^2

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2

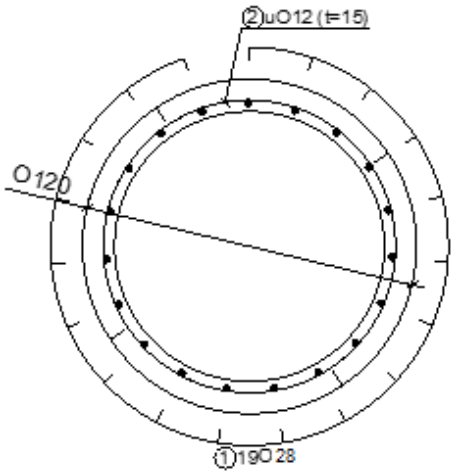
Maksimalne sile u šipu / Maximum pile forces:

N_{max} = 4629 kN – SLS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 5110 kN – SLS – Dno šipa / Pile bottom

N_{max} = 6616 kN – ULS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 7265 kN – ULS – Dno šipa / Pile bottom

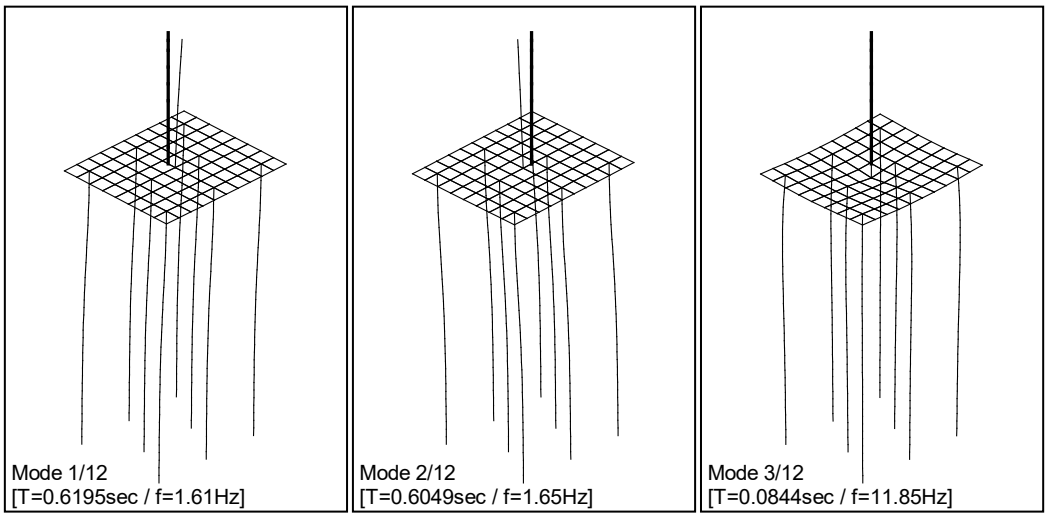


Šema armiranja šipa / Pile reinforcement summary

Tip VB 2 / Type VB 2

Analiza

a. Modalna analiza / Modal analysis



b. Seizmička analiza / Seismic analysis

Soil category:	E
Importance factor:	γ=1.3
Ratio ag/g:	0.05
Damping coefficient:	0.05

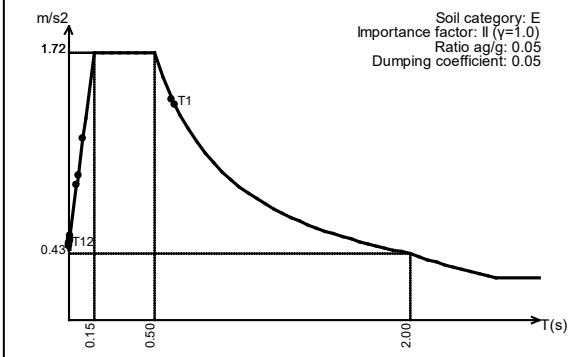
Earthquake directional factors:

Load case	Angle α[°]	k,α	k,α+90°	kz	q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.000
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.000
Sz	0	0.000	0.000	1.000	1.000

Type of spectrum

Load case	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000
Sy	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000
Sz	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000

Design spectrum



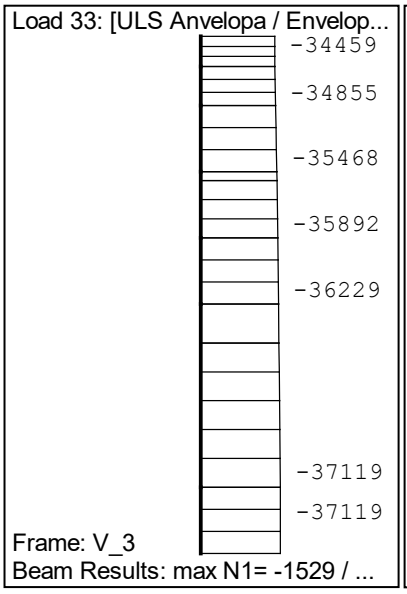
S=1.40, Tb=0.15, Tc=0.50, Td=2.00

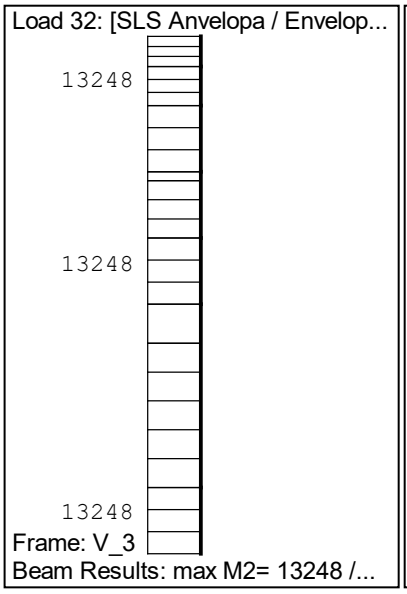
Distribution factors - mass involvement

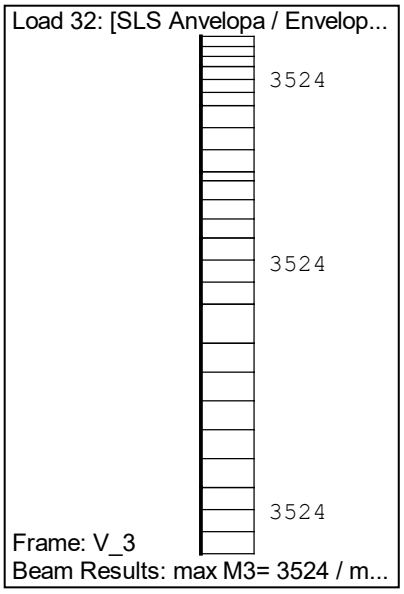
Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	99.16	0.00	99.16	0.00
2	0.00	99.52	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	99.92
4	0.84	0.00	0.84	0.00
5	0.00	0.48	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.08
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

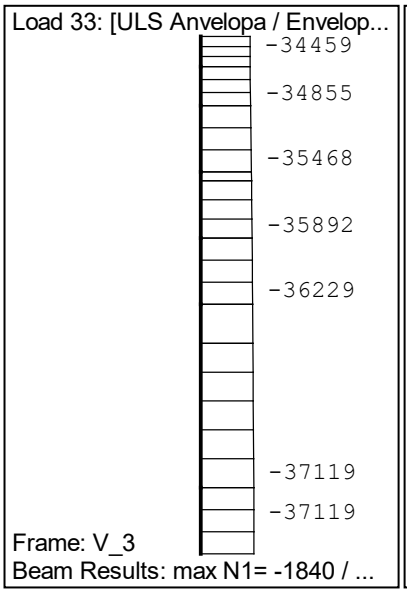
Dimenzionisanje stuba / Column design

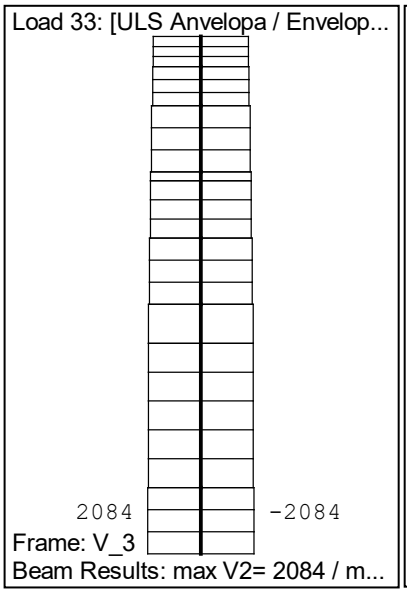
Presečne sile i potrebna armatura u stubu / Internal forces and required pier reinforcement

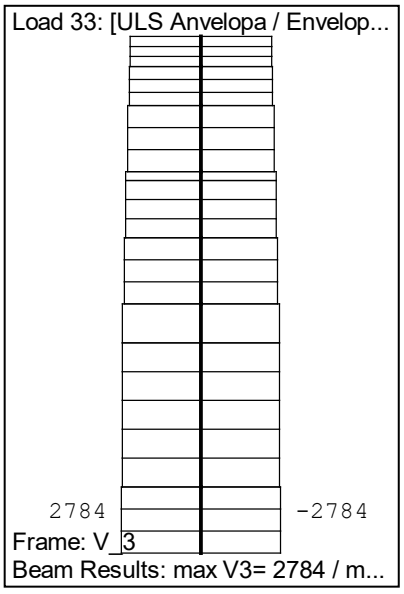


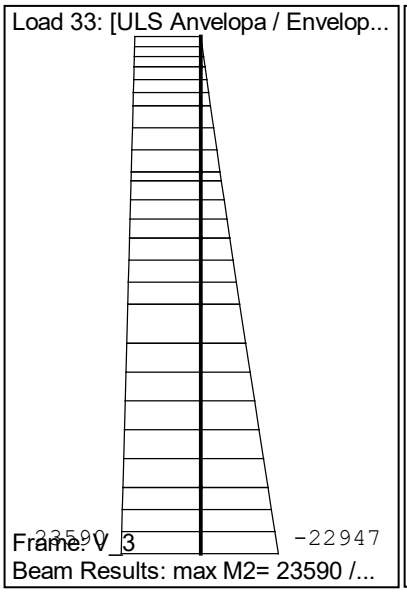


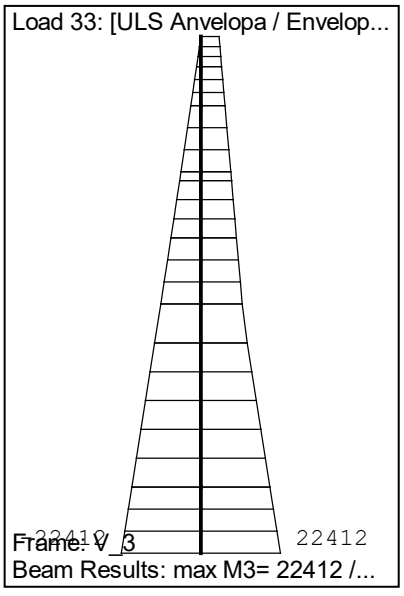




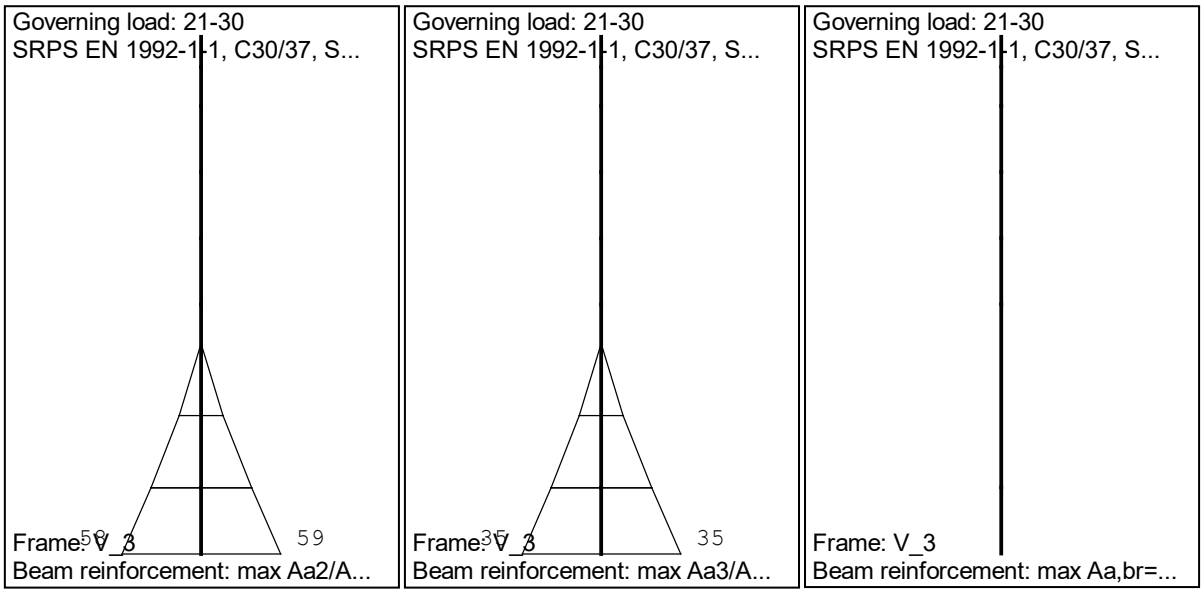








Potrebna armatura / Required reinforcement:



Zahtevana armatura / Required reinforcement:

$A_{a\ 1,2}$ = 59 cm^2 – Podužna / Longitudinal

$A_{a\ 3,4}$ = 35 cm^2 – Podužna / Longitudinal

ΣA_a = 59 x 2 + 35 x 2 = 188 cm^2

$A_{a,uz}$ = 0 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

A_b = ~400 x 240 = 96000 cm^2 (cross section base)

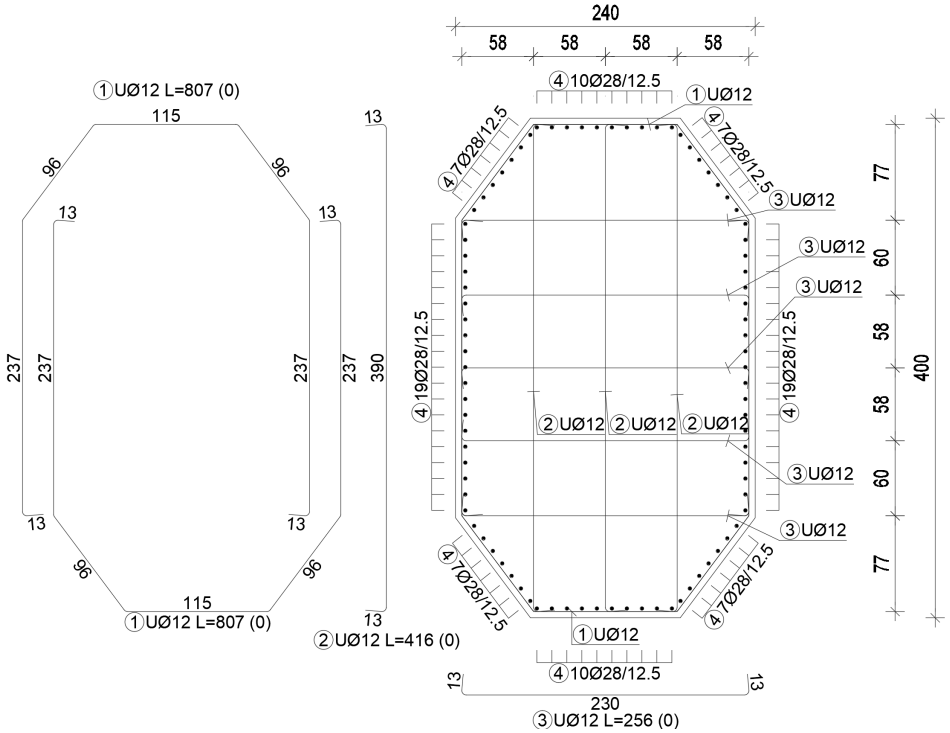
$A_{a,min}$ = 0.003 x A_b = 0.003 x 96000 = 288 cm^2

$A_{a,min}$ = (0.15 x N_u) / (f_{yk} / 1.15) = (0.15 x 37119) / (50 / 1.15) = 128 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal: ⌀28/12,5 = 49,3 cm^2/m

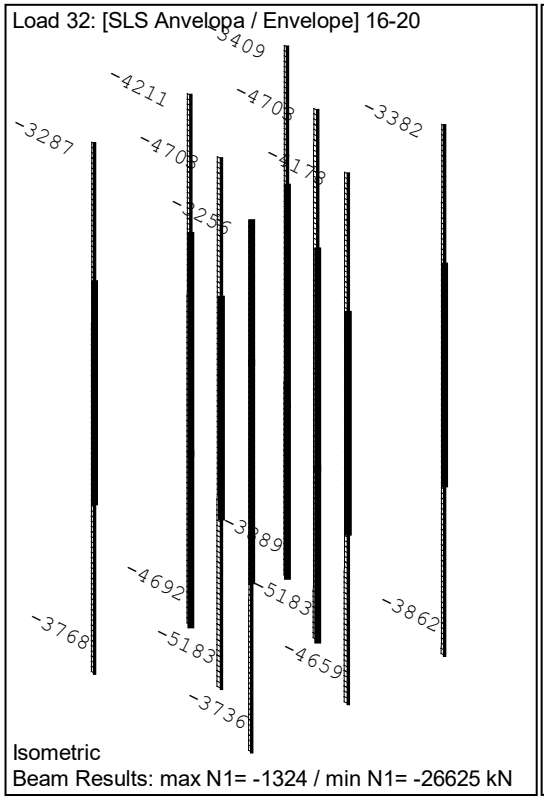
Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2/m

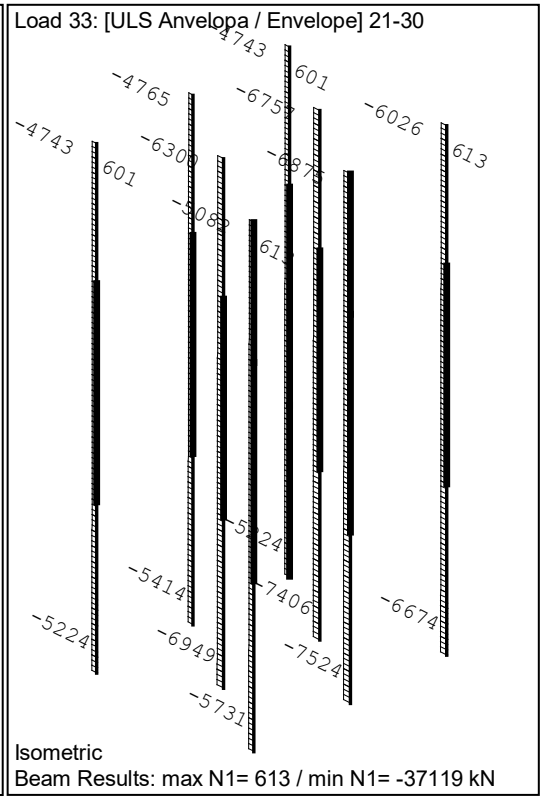


Šema armiranja stuba / Column reinforcement summary

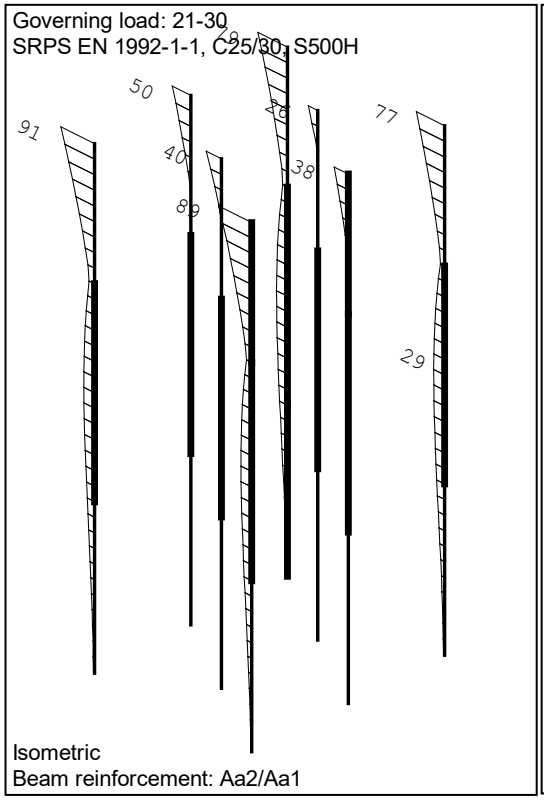
Dimenzionisanje šipova / Pile design

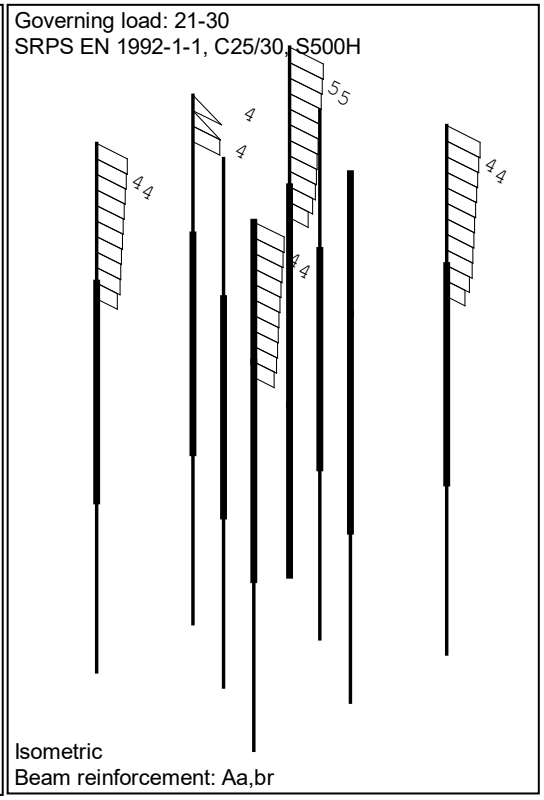
Presečne sile i potrebna armatura u šipovima / Internal forces and deformations and required pile reinforcement





Potrebna armatura / Required reinforcement:





Zahtevana armatura / Required reinforcement:

A_a = 91 cm^2 – Podužna / Longitudinal

A_a = 5 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

⌀120 cm → A_c = 11304 cm^2

A_c > 1,0 m^2 → $A_{a,min}$ = 0.0025 x A_c = 0.0025 x 11304 = 28 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal:19⌀28 = 117 cm^2

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2

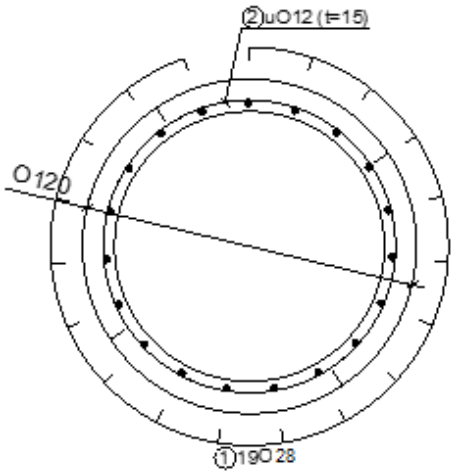
Maksimalne sile u šipu / Maximum pile forces:

N_{max} = 4702 kN – SLS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 5183 kN – SLS – Dno šipa / Pile bottom

N_{max} = 6875 kN – ULS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 7524 kN – ULS – Dno šipa / Pile bottom

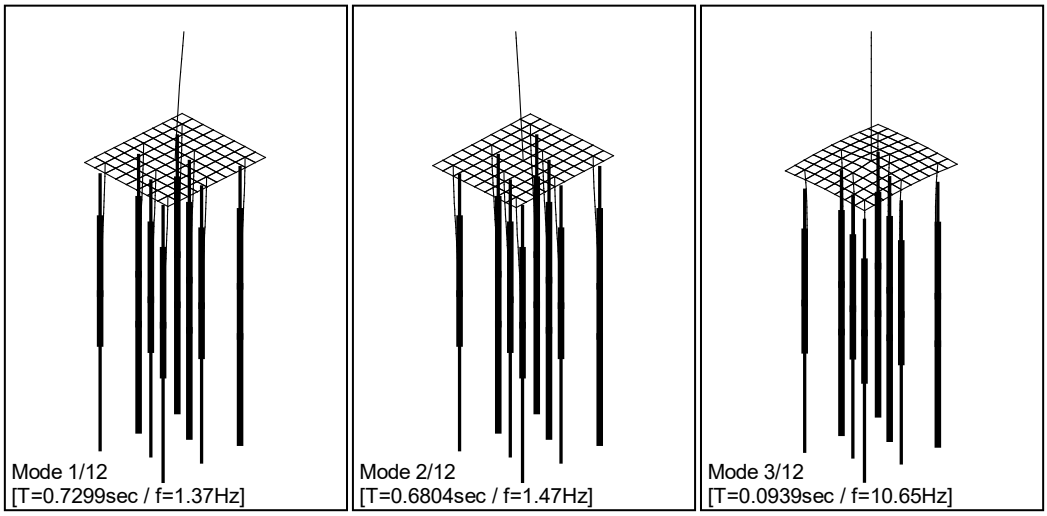


Šema armiranja šipa / Pile reinforcement summary

Tip VB 3 / Type VB 3

Analiza

a. Modalna analiza / Modal analysis



b. Seizmička analiza / Seismic analysis

Soil category:	E
Importance factor:	γ=1.3
Ratio ag/g:	0.05
Damping coefficient:	0.05

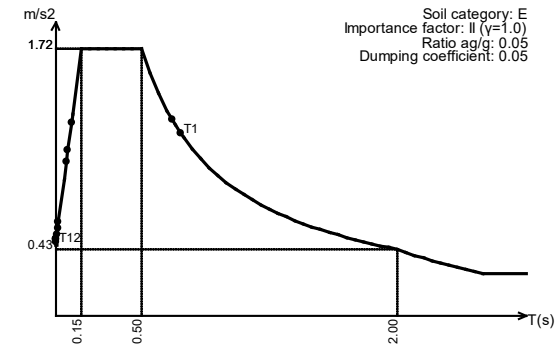
Earthquake directional factors:

Load case	Angle α[°]	k,α	k,α+90°	kz	q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.000
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.000
Sz	0	0.000	0.000	1.000	1.000

Type of spectrum

Load case	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000
Sy	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000
Sz	1.350	0.200	0.800	2.000	1.000

Design spectrum



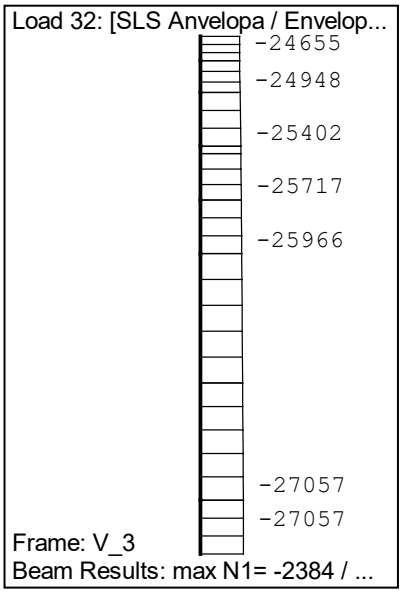
S=1.40, Tb=0.15, Tc=0.50, Td=2.00

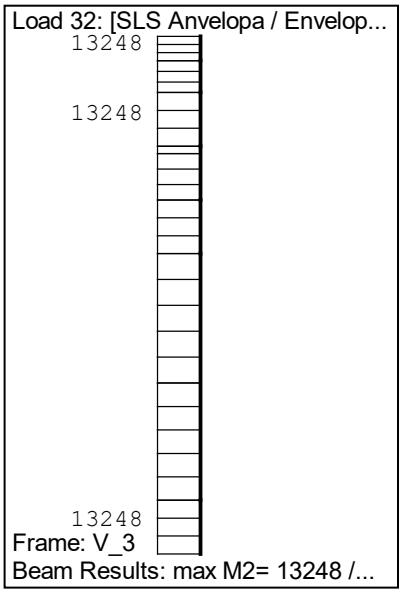
Distribution factors - mass involvement

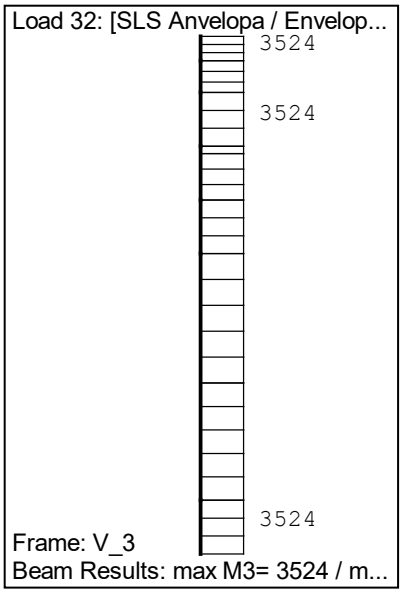
Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	98.15	0.00	98.15	0.00
2	0.00	98.83	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	99.86
4	1.83	0.00	1.83	0.00
5	0.00	1.16	0.00	0.00
6	0.01	0.00	0.01	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.13
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

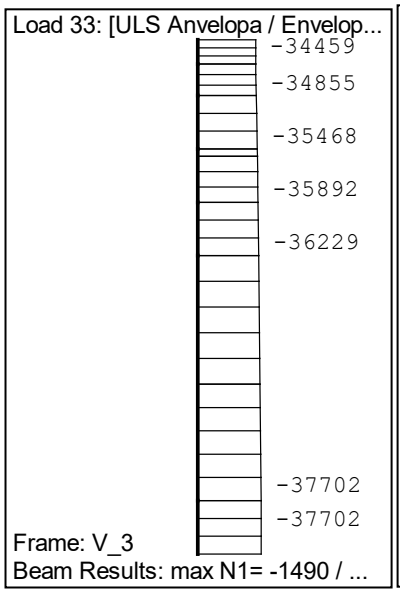
Dimenzionisanje stuba / Column design

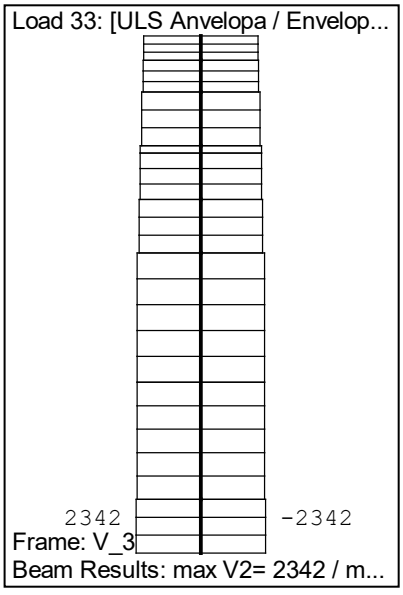
Presečne sile i potrebna armatura u stubu / Internal forces and required pier reinforcement

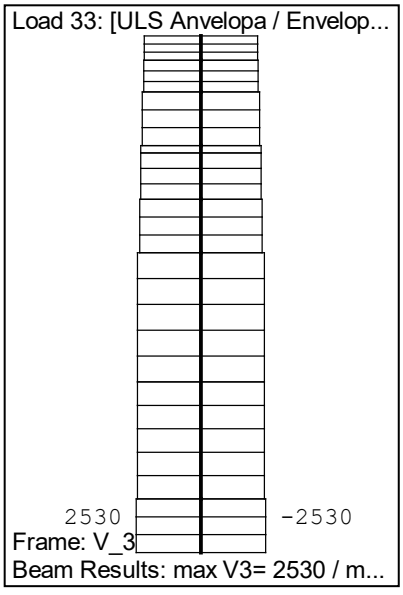


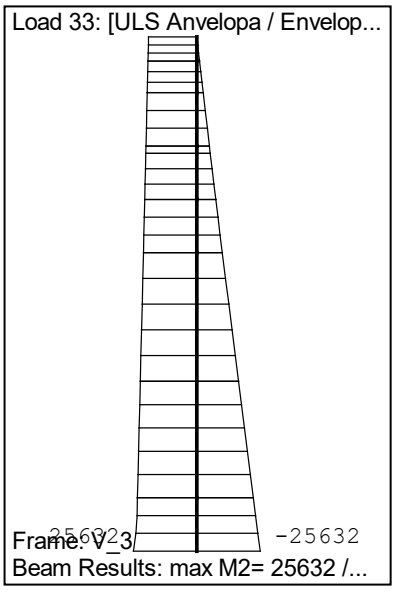


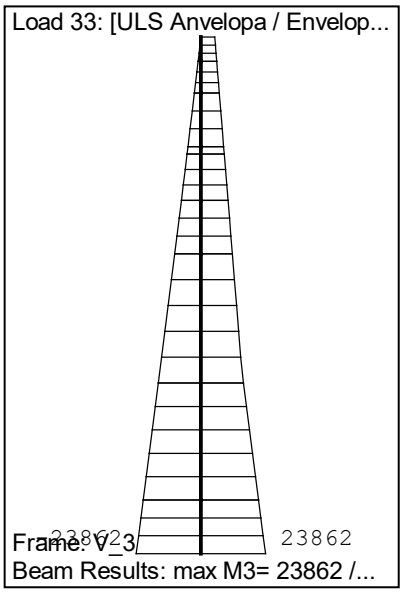




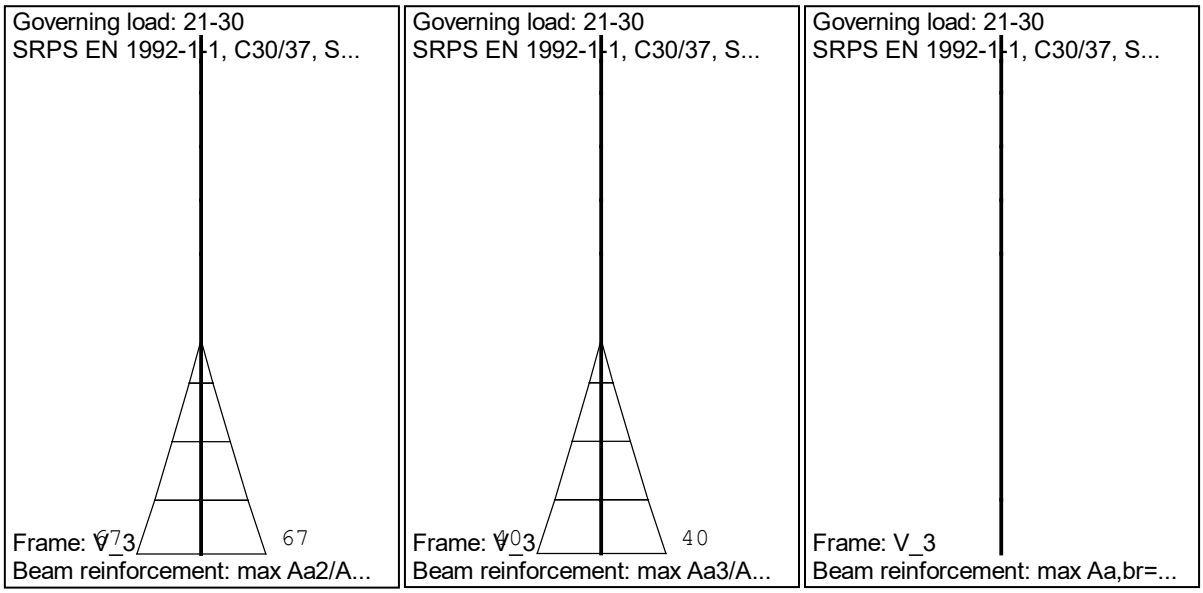








Potrebna armatura / Required reinforcement:



Zahtevana armatura / Required reinforcement:

$A_{a\ 1,2}$ = 67 cm^2 – Podužna / Longitudinal

$A_{a\ 3,4}$ = 40 cm^2 – Podužna / Longitudinal

ΣA_a = 67 x 2 + 40 x 2 = 214 cm^2

$A_{a,uz}$ = 0 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

A_b = ~400 x 240 = 96000 cm^2 (cross section base)

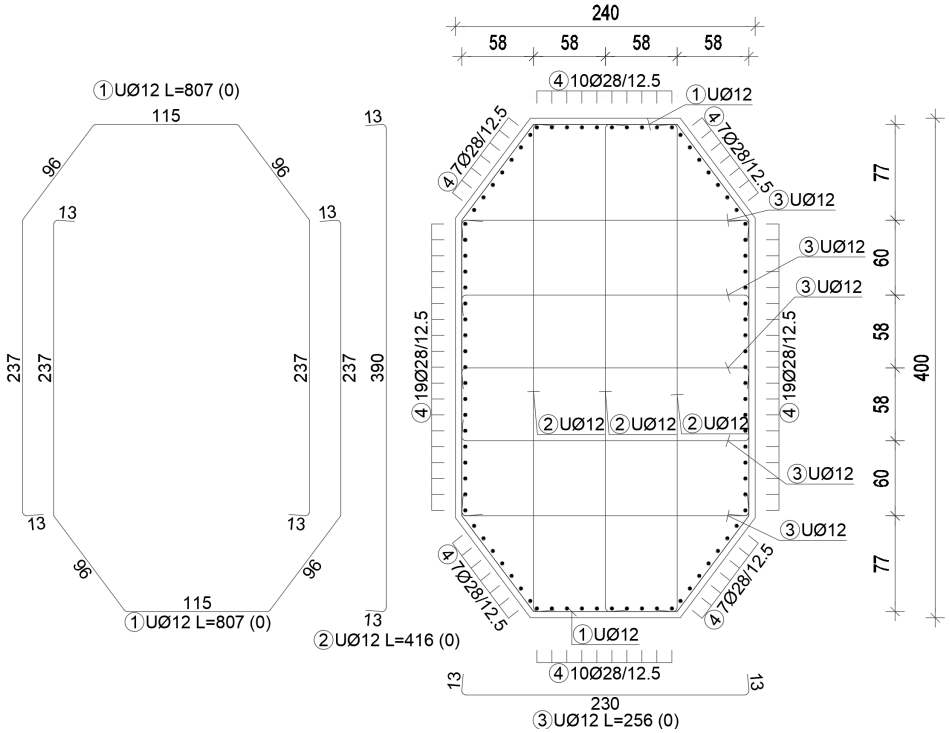
$A_{a,min}$ = 0.003 x A_b = 0.003 x 96000 = 288 cm^2

$A_{a,min}$ = (0.15 x N_u) / (f_{yk} / 1.15) = (0.15 x 37702) / (50 / 1.15) = 130 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal: ⌀28/12,5 = 49,3 cm^2/m

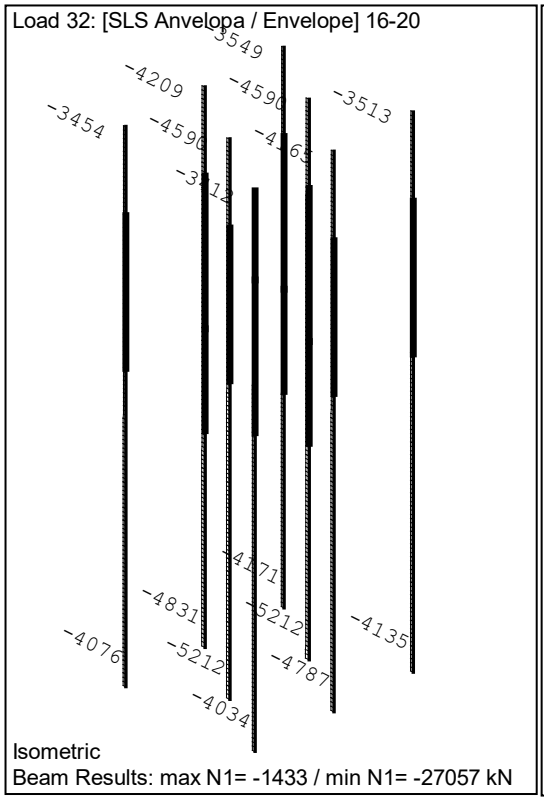
Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2/m

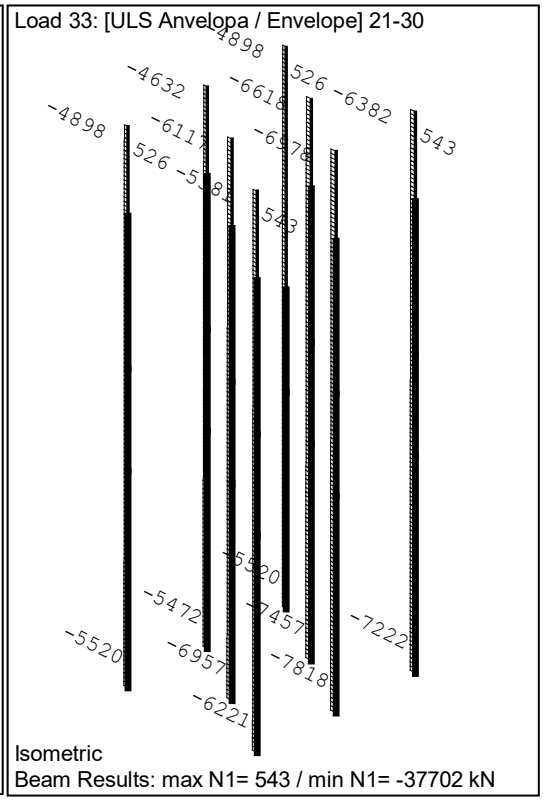


Šema armiranja stuba / Column reinforcement summary

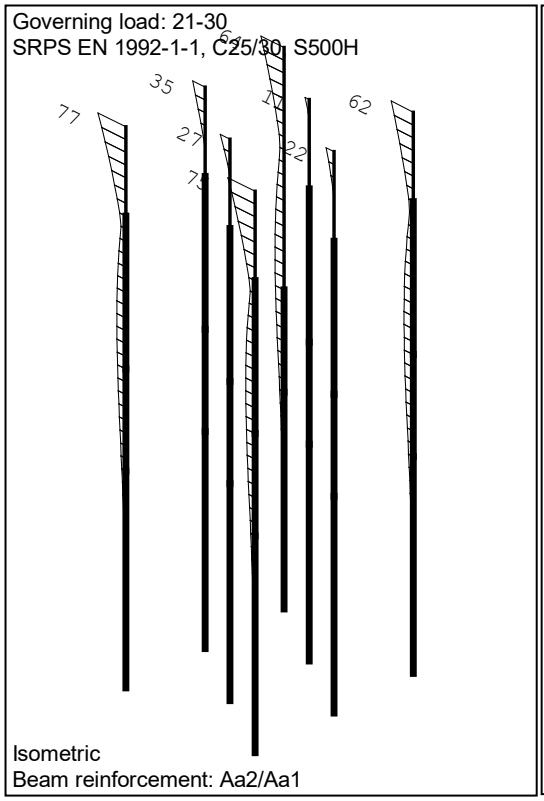
Dimenzionisanje šipova / Pile design

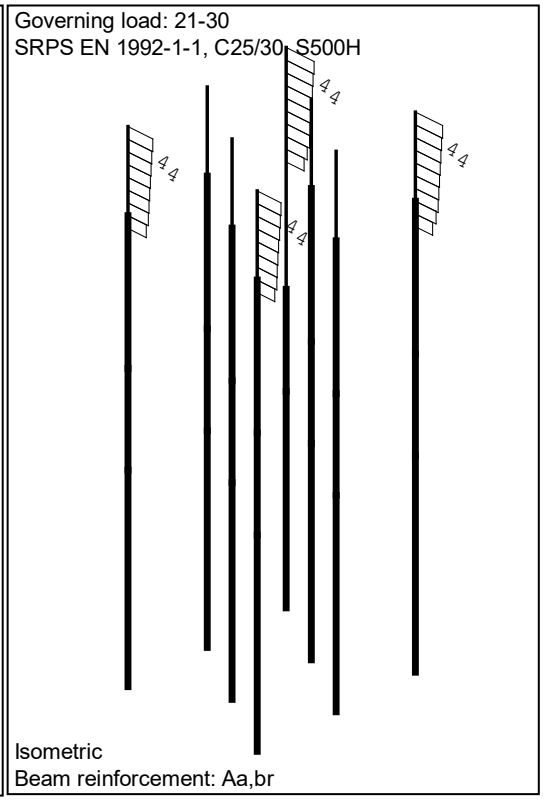
Presečne sile i potrebna armatura u šipovima / Internal forces and deformations and required pile reinforcement





Potrebna armatura / Required reinforcement:





Zahtevana armatura / Required reinforcement:

A_a = 77 cm^2 – Podužna / Longitudinal

A_a = 4 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

⌀120 cm → A_c = 11304 cm^2

A_c > 1,0 m^2 → $A_{a,min}$ = 0.0025 x A_c = 0.0025 x 11304 = 28 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal:19⌀28 = 117 cm^2

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2

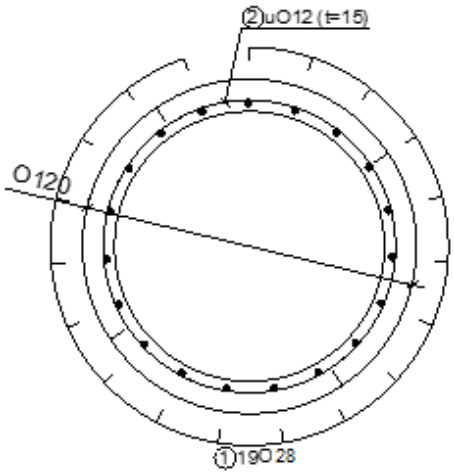
Maksimalne sile u šipu / Maximum pile forces:

N_{max} = 4590 kN – SLS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 5212 kN – SLS – Dno šipa / Pile bottom

N_{max} = 6978 kN – ULS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 7818 kN – ULS – Dno šipa / Pile bottom

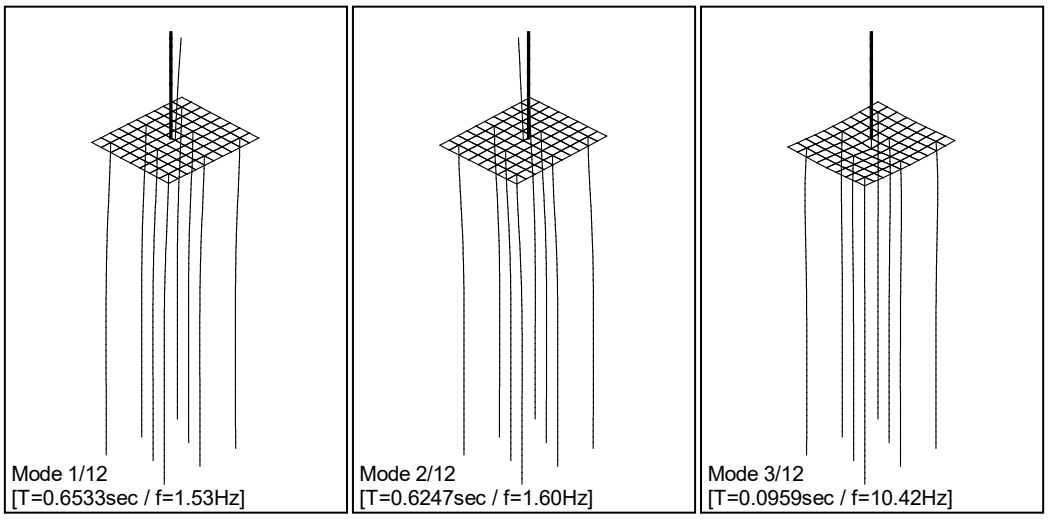


Šema armiranja šipa / Pile reinforcement summary

Tip VB 4 / Type VB 4

Analiza

a. Modalna analiza / Modal analysis



b. Seizmička analiza / Seismic analysis

Soil category:	E
Importance factor:	γ=1.3
Ratio ag/g:	0.05
Damping coefficient:	0.05

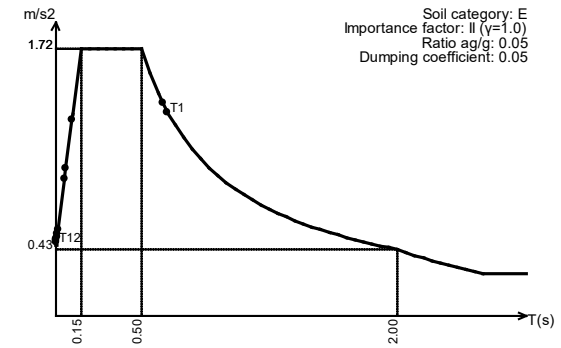
Earthquake directional factors:

Load case	Angle α[°]	k,α	k,α+90°	kz	q
Sx	0	1.000	0.000	0.000	1.000
Sy	90	1.000	0.000	0.000	1.000
Sz	0	0.000	0.000	1.000	1.000

Type of spectrum

Load case	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
Sx	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000
Sy	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000
Sz	1.400	0.150	0.500	2.000	1.000

Design spectrum



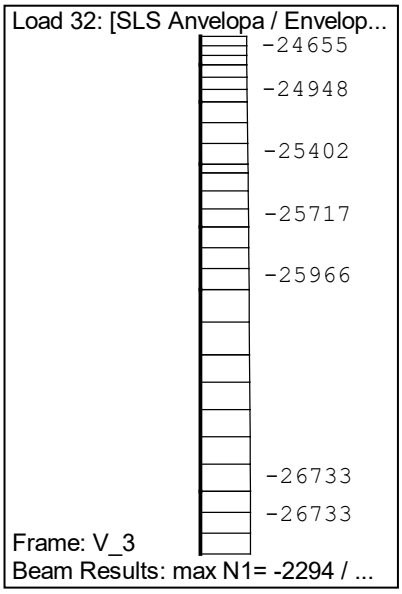
S=1.40, Tb=0.15, Tc=0.50, Td=2.00

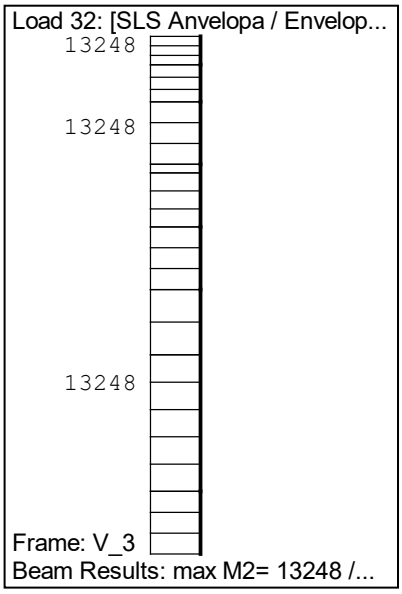
Distribution factors - mass involvement

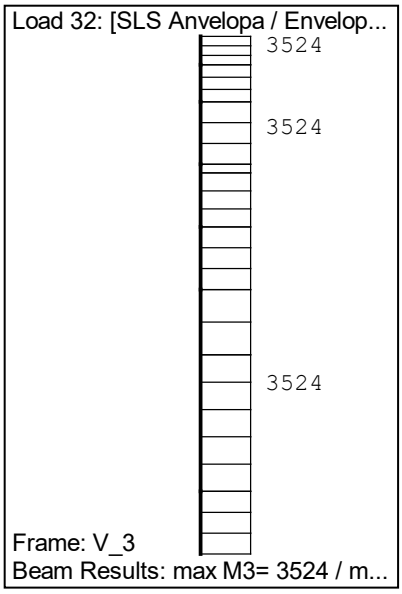
Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	98.79	0.00	98.79	0.00
2	0.00	99.23	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	99.93
4	1.20	0.00	1.20	0.00
5	0.00	0.77	0.00	0.00
6	0.01	0.00	0.01	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.06
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00
12	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	100.00

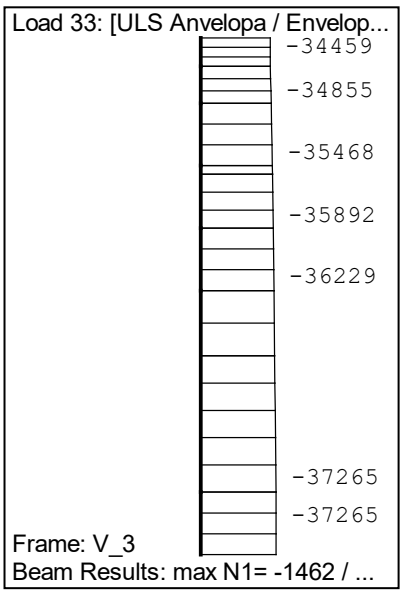
Dimenzionisanje stuba / Column design

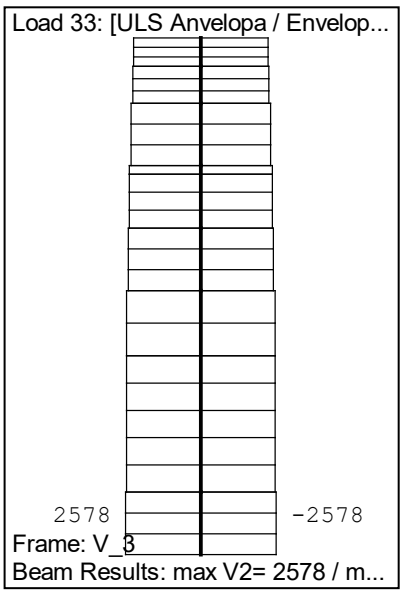
Presečne sile i potrebna armatura u stubu / Internal forces and required pier reinforcement

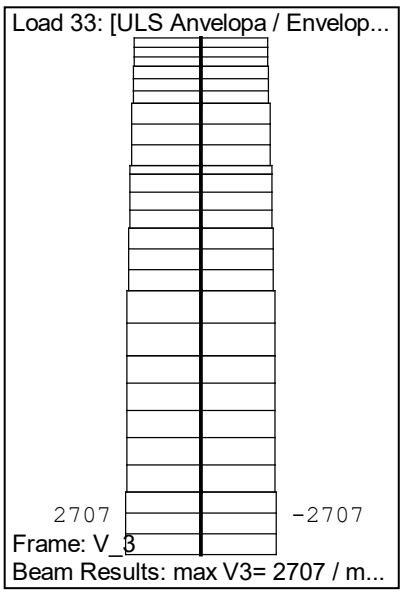


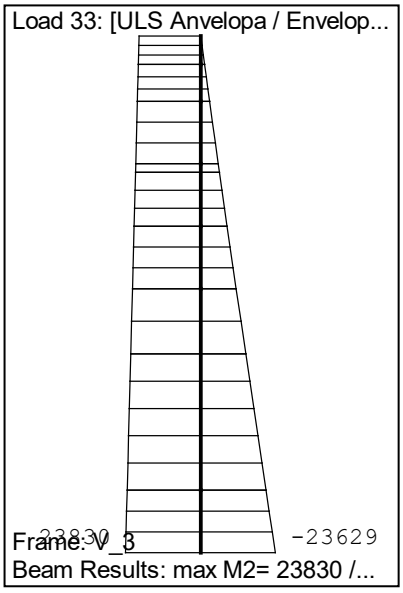


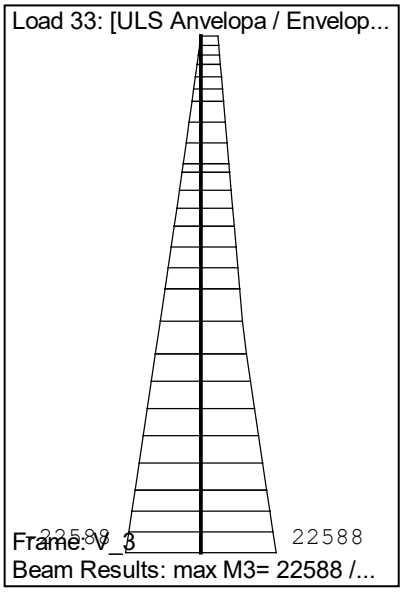




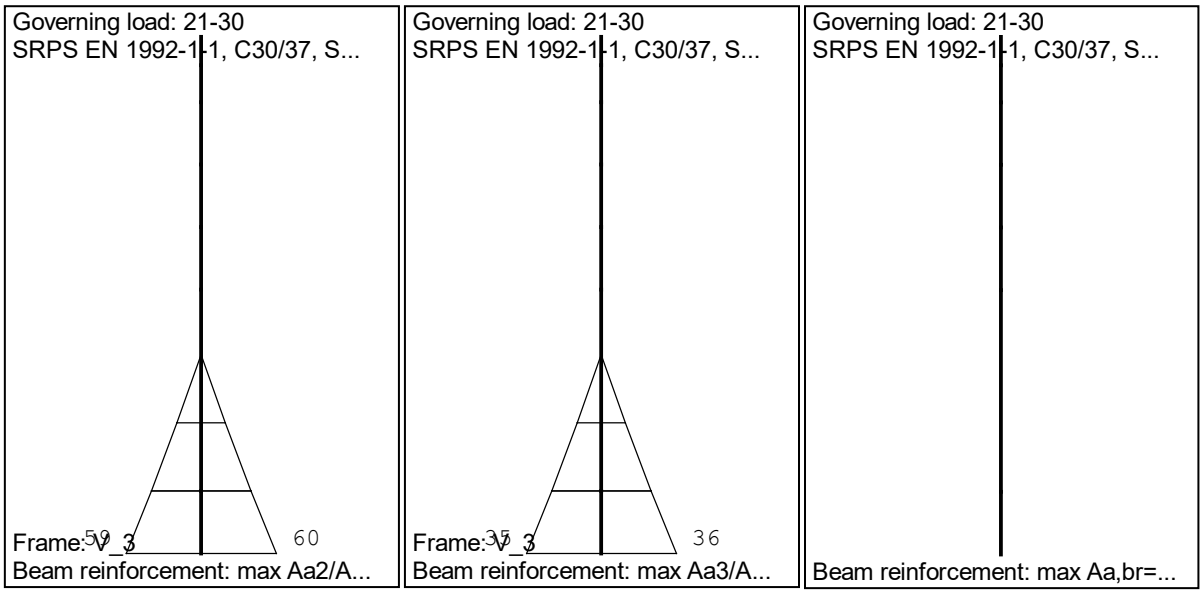








Potrebna armatura / Required reinforcement:



Zahtevana armatura / Required reinforcement:

$A_{a\ 1,2}$ = 60 cm^2 – Podužna / Longitudinal

$A_{a\ 3,4}$ = 36 cm^2 – Podužna / Longitudinal

ΣA_a = 60 x 2 + 36 x 2 = 192 cm^2

$A_{a,uz}$ = 0 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

A_b = ~400 x 240 = 96000 cm^2 (cross section base)

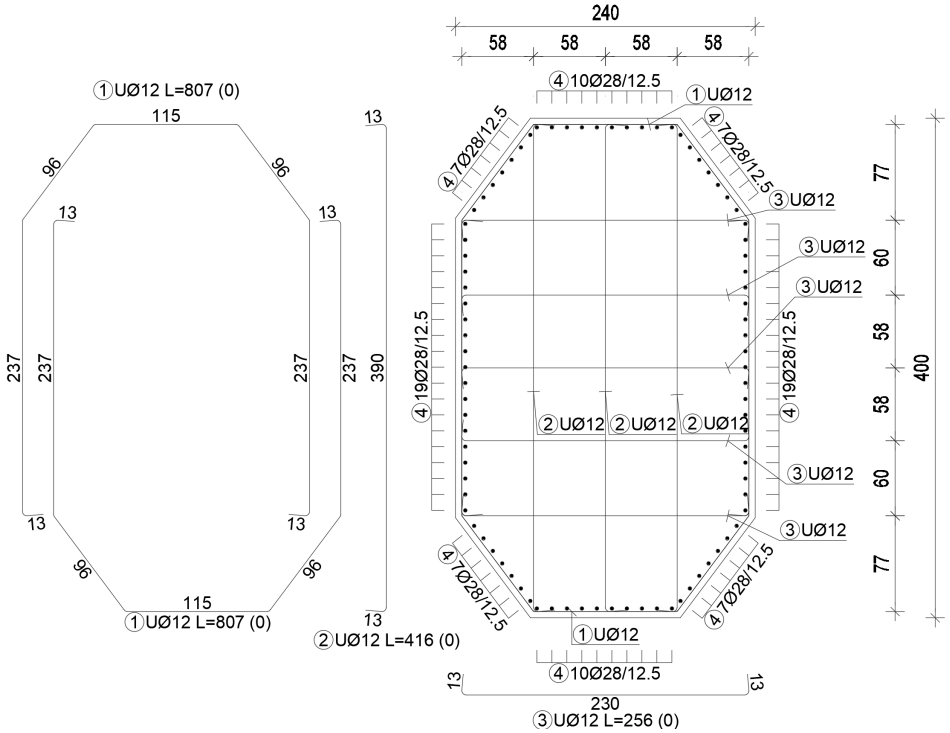
$A_{a,min}$ = 0.003 x A_b = 0.003 x 96000 = 288 cm^2

$A_{a,min}$ = (0.15 x N_u) / (f_{yk} / 1.15) = (0.15 x 37265) / (50 / 1.15) = 129 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal: ⌀28/12,5 = 49,3 cm^2/m

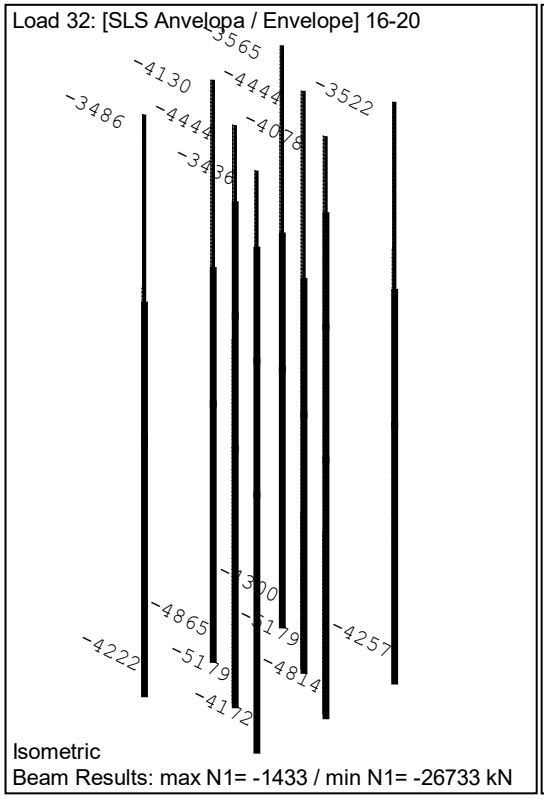
Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2/m

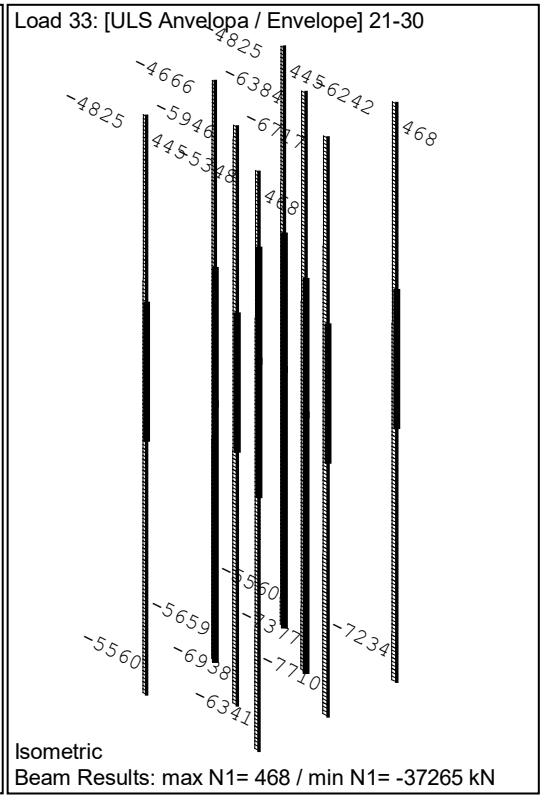


Šema armiranja stuba / Column reinforcement summary

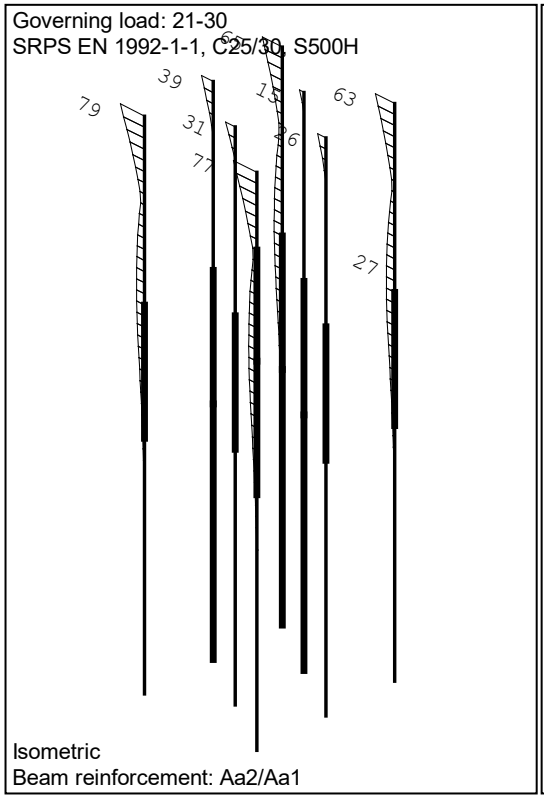
Dimenzionisanje šipova / Pile design

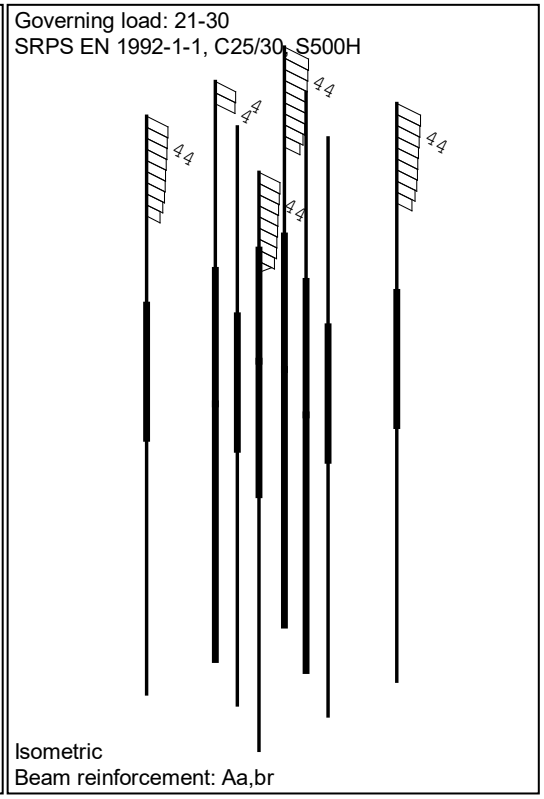
Presečne sile i potrebna armatura u šipovima / Internal forces and deformations and required pile reinforcement





Potrebna armatura / Required reinforcement:





Zahtevana armatura / Required reinforcement:

A_a = 79 cm^2 – Podužna / Longitudinal

A_a = 4 cm^2 – Smičuća / Shear

Minimalna armatura / Minimum reinforcement:

⌀120 cm → A_c = 11304 cm^2

A_c > 1,0 m^2 → $A_{a,min}$ = 0.0025 x A_c = 0.0025 x 11304 = 28 cm^2

Usvojena armatura / Provided reinforcement:

Podužna / Longitudinal:19⌀28 = 117 cm^2

Smičuća / Shear: ⌀12/15 = 7,5 cm^2

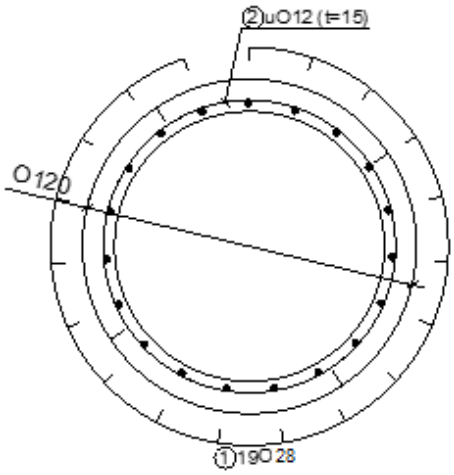
Maksimalne sile u šipu / Maximum pile forces:

N_{max} = 4444 kN – SLS – Vrh šipa / Pile top

N_{max} = 5179 kN – SLS – Dno šipa / Pile bottom

N_{max} = 6717 kN – ULS – Vrh šipa / Pile top

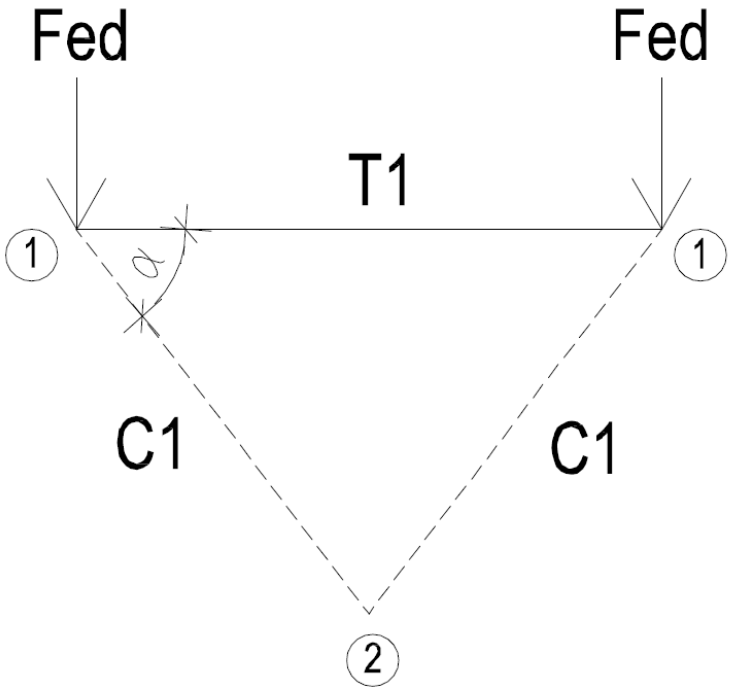
N_{max} = 7710 kN – ULS – Dno šipa / Pile bottom



Šema armiranje šipa / Pile reinforcement summary

Dimenzionisanje glave stuba (svi tipovi) / Pier head design (all types)

Glava stuba je dimenzionisana pomoću strut-and-tie modela, sa najvećom reakcijom oslonca nosača koja može da se desi / Pile head is designed using strut-and-tie model, with the maximum main girder support reactions:



Ugao između zatege (T1) i pritisnutog štapa (C1) /
angle between tie (T1) and strut (C1)

$\alpha := 45deg$

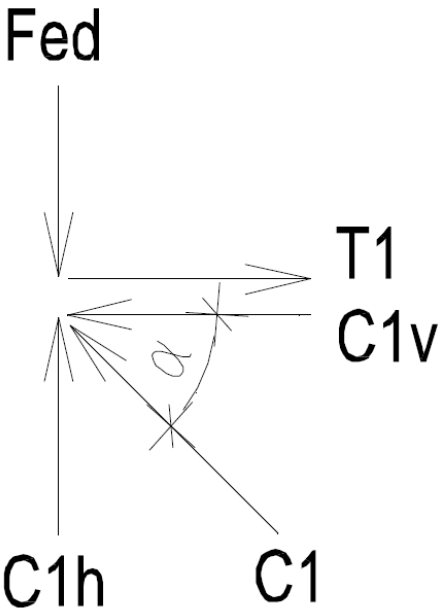
Faktorisana ULS maksimalna reakcija = 2 reakcije sa dva susedna raspona
factored ULS maximum reactions = 2 reactions from two adjacent spans

$F_{Ed} := 2 \cdot 9091kN$

Proračunska čvrstoća čelika /
design yield strength of steel

$$f_{yd} := \frac{500MPa}{1.15} = 435 \cdot MPa$$

Čvor 1 / Joint 1



Sila u pritisnutom štapu / Force in the strut

$$C_1 := \frac{F_{Ed}}{\sin(\alpha)} = 25713 \cdot kN$$

Sila u zatezi / Force in the tie

$$T_1 := C_1 \cdot \cos(\alpha) = 18182 \cdot kN$$

Potrebna horizontalna armatura na vrhu stuba / Required horizontal reinforcement area at the top of the column

$$armatura_1 := \frac{T_1}{f_{yd}} = 418.2 \cdot cm^2$$

usvojeno 2*34 ϕ28/10 u dva reda /
provided 2*34 ϕ28/10 in two rows

Dimenzionisanje naglavnice šipova (svi tipovi) / Pile cap design (all types)

Dimenzije stuba, debljine naglavnice, prečnik šipa i razmak do šipa su približno jednake, stoga nije adekvatna analiza naglavnice prema uobičajenom grednom modelu, jer raspodela dilatacija u preseku značajno odstupa od linearne. Ove oblasti se nazivaju D-zonama ili zonama diskontinuiteta i adekvatna je primena strut-and-tie metode, koja će se primeniti u daljem proračunu.

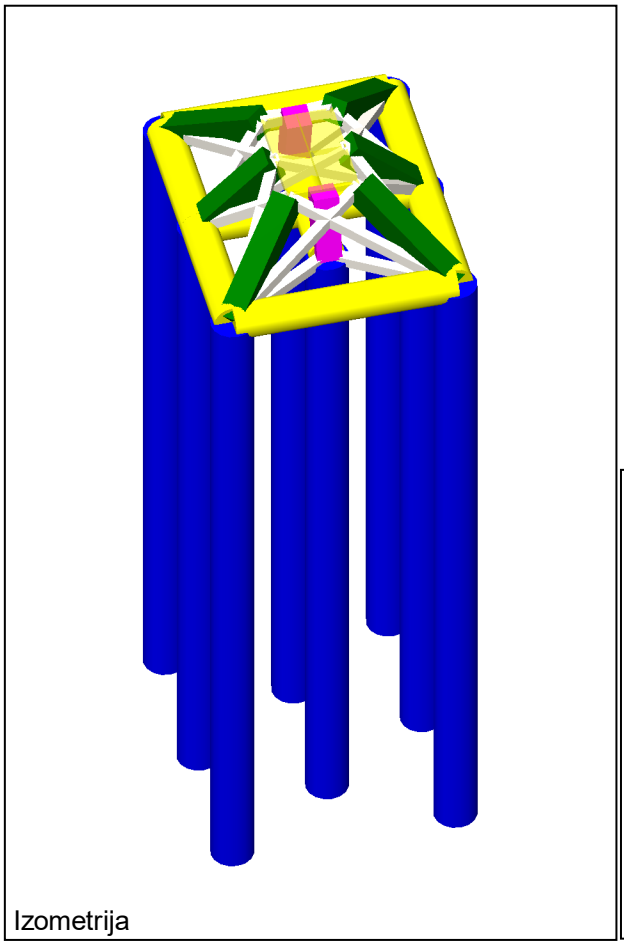
Dimensions of the column, pile cap height. pile diameter, and distance from pile to column are approximately equal, so usual analysis of the pile cap according to the classical beam theory is not adequate, since the strain distribution along the pile cap height is not linear. These regions are known as D-zones or discontinuity zones, and strut-and-tie method is the adequate method for analysis, which will be applied in the following calculations.

Napravljen je rešetkasti model sastavljenih od prostih štapova u softverskom paketu Tower, prikazan na slici. On se sastoji iz sledećih elemenata:

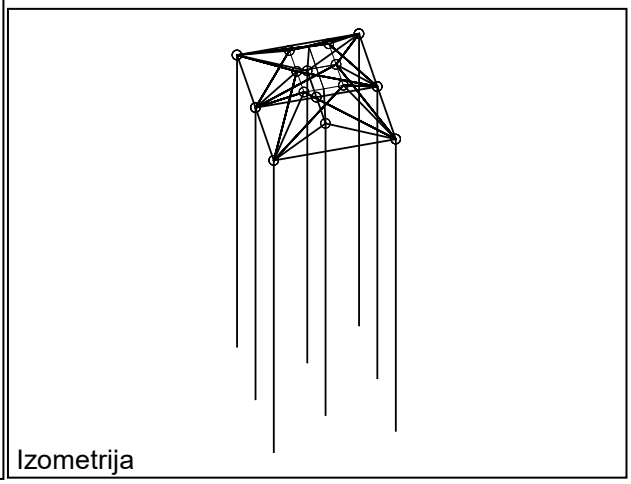
1. Zatege (armatura), u ortogonalnim pravcima povezivajuci šipove
2. Glavni betonski pritisnuti štapovi – prosti štapovi koji mogu da prihvate samo pritisak
3. Betonske dijagonale – prosti štapovi koji mogu da prihvate samo pritisak
4. Šipovi, sa odogovarajućim bočnim oprugama za krutost tla (ovo je jedini element koji nije prost štap)
5. Jako kruta ploča na spoju stuba i naglavnice na koju je naneto opterećenje sa stuba

A truss model was constructed in the software package Tower, shown on the figure. It consists of the following elements:

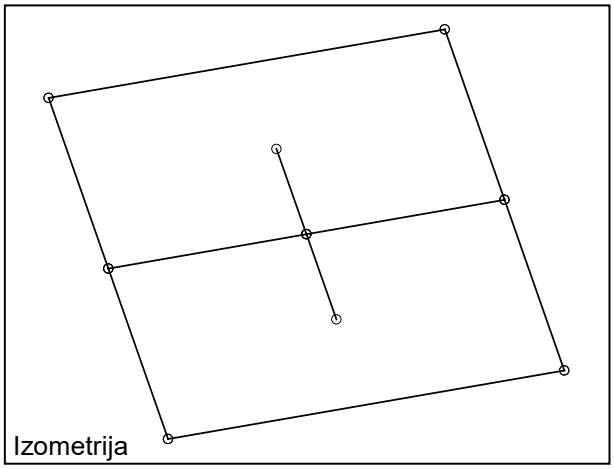
1. Tie (steel reinforcement), in orthogonal direction, connecting piles
2. Main concrete struts, as compression-only truss element
3. Concrete diagonals, as compression-only truss element
4. Piles, with appropriate soil spring stiffnesses (the only non-truss element)
5. Very stiff slab element, at the interface between column and pile cap, on which the load is applied.



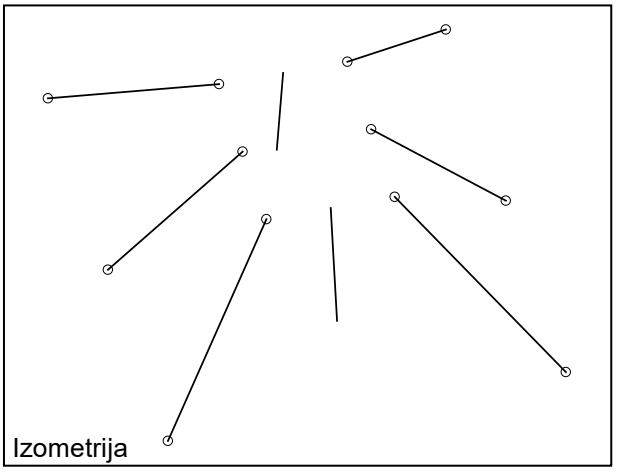
Izometrija



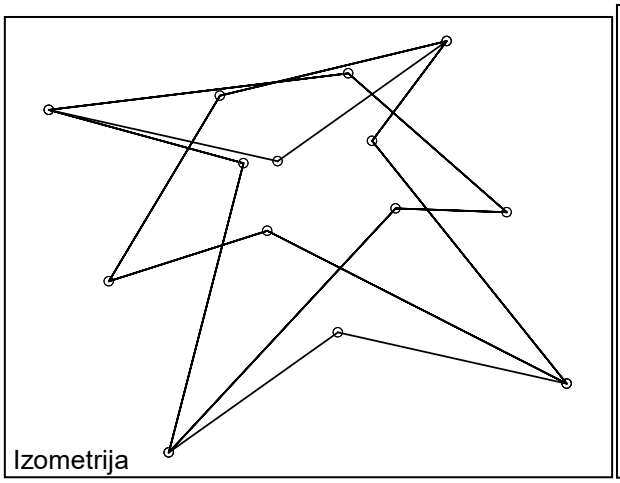
Izometrija



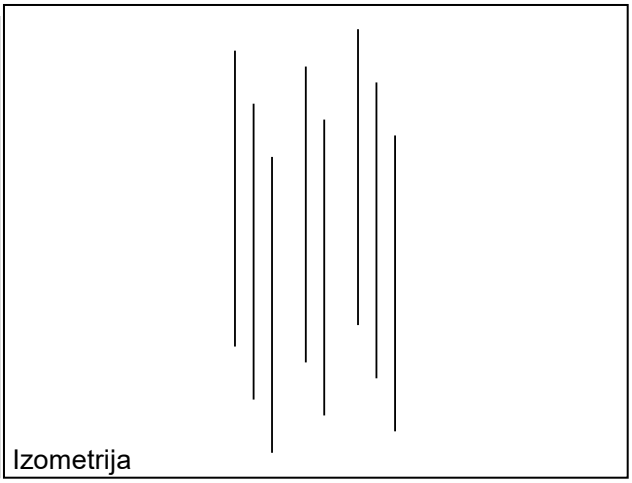
Izometrija



Izometrija



Izometrija



Izometrija

Sledeće kombinacije opterećenja su analizirane. / The following load combinations are analyzed.

Case	N (kN)	M2 (kNm)	M3 (kNm)
2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xV+0.72xXI – Vertical LL	-37702	5341	15530
2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xVII+0.72xXI – Transverse eccentric	-29205	24551	15530
2. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV+1.45xIX+0.72xXI – Longitudinal eccentric	-29185	5341	20640
3. ULS: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.16xIV+1.16xVII+0.58xXI+1.5xXII – Wind leading	-27498	21215	12424
4. I+II+III+XIII+0.3xXIV+0.3xXV – Sx dominant (with importance factor equal to 1.3)	-16067	7690	23862
4. I+II+III+0.3xXIII+XIV+0.3xXV – Sy dominant (with importance factor equal to 1.3)	-16067	25632	7160
4. I+II+III+0.3xXIII+0.3xXIV+XV – Sz dominant (with importance factor equal to 1.3)	-17833	7690	7166

Proračunska čvrstoća čelika / design yield strength of steel

$$f_{yd} := \frac{500\,MPa}{1.15} = 435\,MPa$$

Najveća sila u zatezi / Maximum force in the tie

$$T_1 := 6649\,kN$$

Potrebna horizontalna armatura na vrhu stuba /
Required horizontal reinforcement area at the top of the column

$$armatura_1 := \frac{T_1}{f_{yd}} = 152.9\,cm^2$$

usvojeno 20ϕ32/10 u traci iznad šipova
usvojeno ϕ28/20 u traci van šipova/
provided 20ϕ32/10 in the strip above the piles
provided ϕ28/20 in the strip not above the piles

Traka iznad šipova se poklapa sa pravcima glavnih zatega koje spajaju šest spoljnih šipova. / Strip above piles match with directions connecting six outer piles.

DB INŽENJERING

Golsvordijeva 36 / III / 10, 11000 Beograd, Srbija
tel./fax: +381 11 24 00 995, +381 11 344 68 72

e-mail: DB_Inzenjering@yahoo.com
http://www.dbinzenjering.rs

DIMENZIONISANJE ELEMENATA STRUT-AND-TIE MODELA

Propisi: Evrokod 2 (SRPS EN 1992-1-1)

PROJEKAT:	*Novi Sad - Subotica*	*URADIO:*	*GM*	*16/6/2021*
NASLOV:	*Naglavica - Vrbas*	*PROVERIO:*	*IM*	*16/6/2021*

I. PRITISNUTI BETONSKI ŠTAP (Evrokod 2, Deo 1, 6.5.2)

Da li na pritisnuti betonski štap deluju poprečni naponi pritiska ili nema poprečnih pritisaka ("ne" na strani sigurnosti)? =	Ne	
Karakteristična čvrstoća betona na pritisak =	25	*MPA*
Izaberi proračunsku situaciju ("1" za stalnu i povremenu, "2" za incidentnu, izuzev seizmičke) =	1	
Računska sila pritiska u štapu, C.Ed =	10328	*kN*
Poprečna dimenzija štapa =	120	*cm*
Širina dimenzija štapa =	120	*cm*
Parcijalni koeficijent sigurnosti za beton (γ.c) =	1.5	
Koeficijent kojim se uvodi uticaj dužine trajanja opterećenja (α.cc) =	0.85	
$\nu' = 1 - f_{ck}/250$ =	0.9	
Ako na pritisnut betonski štap deluju poprečni naponi pritiska ili nema poprečnih pritisaka $\sigma_{Rd,max} = f_{cd}$		
Ako je pritisnuti betonski štap u zonama sa prslinama $\sigma_{Rd,max} = 0{,}6\,\nu' f_{cd}$ =	7.7	MPa
Proračunska nosivost pritisnutog betonskog štapa =	11016	kN
Provera nosivosti pritisnutog betonskog štapa =	OK	

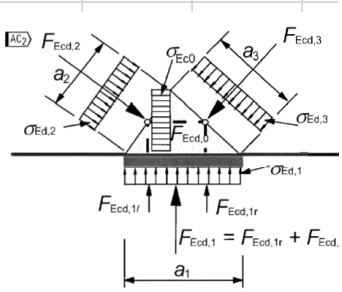
II. ZATEGA (Evrokod 2, Deo 1, 6.5.3)

Karakteristična čvrstoća podužne armature (f.yk) =	500	*MPa*
Broj šipki u zategi =	20	
Prečnik podužne armature (Ø) =	32	*mm*
Računska sila zatezanja u štapu, T.Ed =	6649	*kN*
Parcijalni koeficijent sigurnosti za čelik (γ.s) =	1.15	
Ukupna površina armature =	16085	mm2
Maksimalni dozvoljen napon u armaturi, f.yd =	435	MPa
Proračunska nosivost zatega =	6993	kN
Provera nosivosti zatege =	OK	

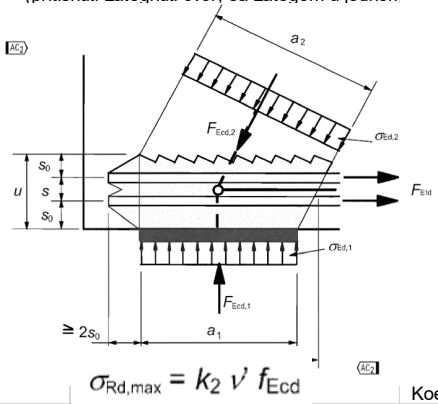
III. ČVOROVI (Evrokod 2, Deo 1, 6.5.4)

Vrste čvorova:

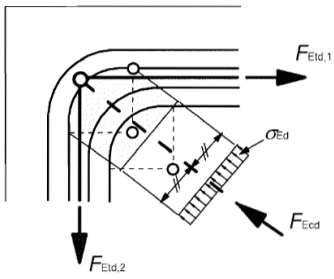
1. CCC (pritisnuti čvor bez zatega)
2. CCT (pritisnuti-zategnuti cvor, sa zategom u jednom pravcu)
3. CTT (pritisnut-zategnuti čvor za zategama u više pravaca)



$\sigma_{Rd,max} = k_1\ \nu' f_{Ecd}$



$\sigma_{Rd,max} = k_2\ \nu'\ f_{Ecd}$



$\sigma_{Rd,max} = k_3\ \nu' f_{Ecd}$

	Vrsta čvora =	CTT	
Koeficijenti	k.1 =	1	
	k.2 =	0.85	
	k.3 =	0.75	
Dozvoljen napon pritiska u čvoru =		9.6	MPa
Proračunska nosivost čvora =		13770	kN
Provera nosivosti čvora =		OK	

Napomene:

**Proveri minimalnu armaturu (Evrokod 2, Deo 1, 9.7)*

**Proveriti dužinu sidrenja od ravni ulaska šipke u čvor*

Sile u šipovima i geotehnička nosivost šipova / Pile forces and geotechnical pile capacity

Стубно место	Дубина фундирања наглавне греде (m)	Дебљина наглавне греде (m)	Дужина шипа (m)	Оптерећење			
				Појединачни шип		Група шипова	
				ULS (kN)	SLS (kN)	ULS (kN)	SLS (kN)
C1	1.20	2.20	18.00	5419	3911	29702	21612
C2	2.80	2.20	17.00	7265	5110	48213	34503
C3	3.00	2.20	17.00	7265	5110	48213	34503
C4	3.00	2.20	17.00	7265	5110	48213	34503
C5	2.60	2.20	18.00	7265	5110	48213	34503
C6	2.60	2.20	16.00	7406	5183	49117	34372
C7	2.80	2.20	16.00	7406	5183	49117	34372
C8	2.60	2.20	18.00	7406	5183	49117	34372
C9	2.70	2.20	17.00	7406	5183	49117	34372
C10	2.70	2.20	17.00	7406	5183	49117	34372
C11	4.00	3.40	16.00	6788	4864	71650	52164
C12	3.90	3.40	16.00	6373	4580	69929	50854
C13	3.90	3.40	18.00	6430	4621	70524	51295
C14	4.10	3.40	17.00	6561	4713	71258	51838
C15	4.00	3.40	15.00	6982	5002	72920	53100
C16	2.80	2.20	22.00	7457	5212	51150	36458
C17	2.70	2.20	22.00	7457	5212	51150	36458
C18	4.00	3.40	18.00	6456	4646	72445	52780
C19	3.90	3.40	19.00	6425	4627	73370	53465
C20	2.70	2.20	22.00	7457	5212	51150	36458
C21	2.80	2.20	22.00	7457	5212	51150	36458

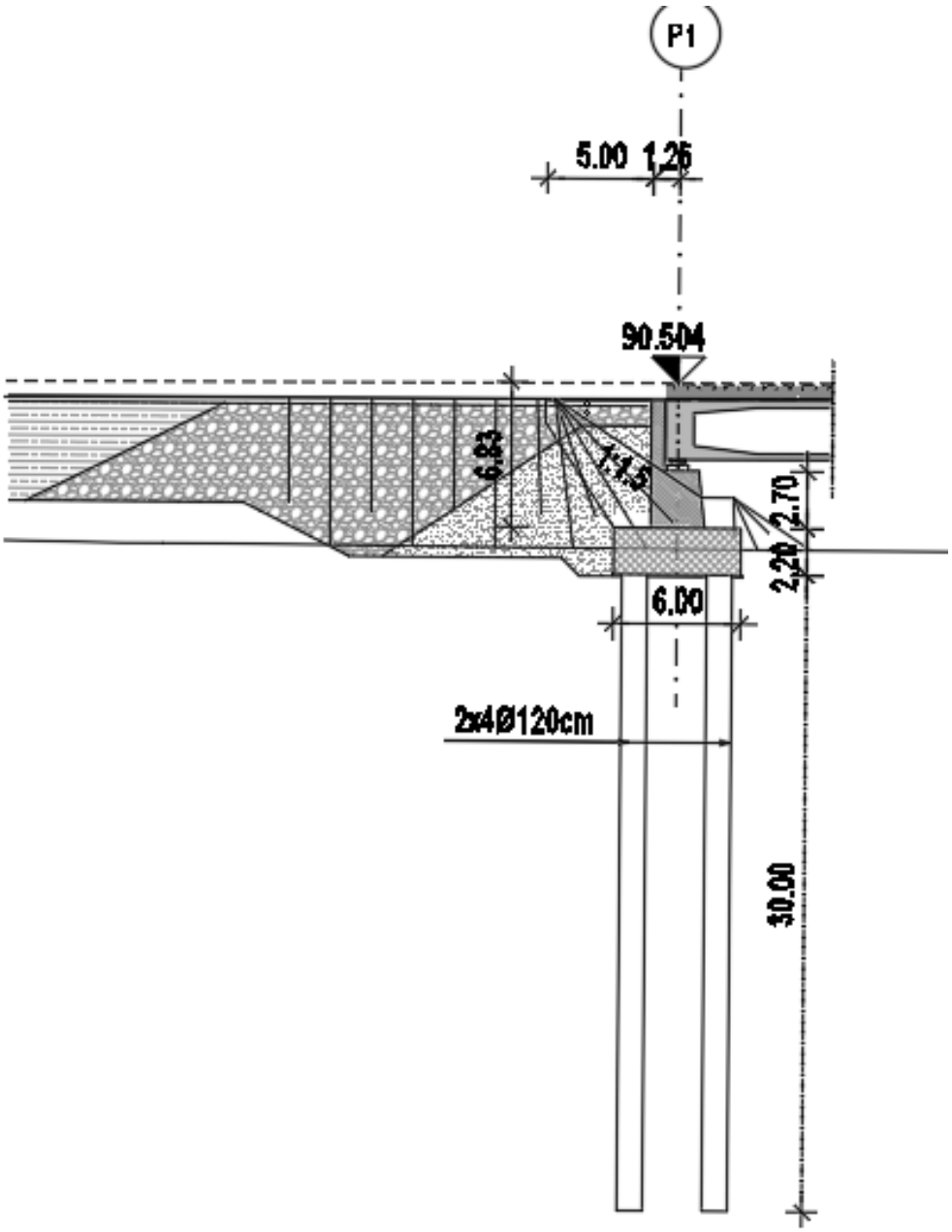
Стубно место	Дубина фундирања наглавне греде (m)	Дебљина наглавне греде (m)	Дужина шипа (m)	Оптерећење			
				Појединачни шип		Група шипова	
				ULS (kN)	SLS (kN)	ULS (kN)	SLS (kN)
C22	3.70	2.20	22.00	7457	5212	51150	36458
C23	2.80	2.20	23.00	7457	5212	51150	36458
C24	2.90	2.20	22.00	7457	5212	51150	36458
C25	2.70	2.20	24.00	7710	5179	51563	36988
C26	2.70	2.20	24.00	7710	5179	51563	36988
C27	2.60	2.20	24.00	7710	5179	51563	36988
C28	2.70	2.20	23.00	7710	5179	51563	36988
C29	2.70	2.20	23.00	7710	5179	51563	36988
C30	2.80	2.20	24.00	7710	5179	51563	36988
C31	3.00	2.20	24.00	7710	5179	51563	36988
C32	2.80	2.20	26.00	7710	5179	51563	36988
C33	4.00	3.40	22.00	6194	4457	69060	50330
C34	4.00	3.40	23.00	6094	4367	66100	48100
C35	4.00	3.40	22.00	6196	4445	66000	48000
C36	4.00	3.40	21.00	6245	4492	69060	50330
C37	2.70	2.20	25.00	7710	5179	51563	36988
C38	2.70	2.20	25.00	7710	5179	51563	36988
C39	2.60	2.20	26.00	7710	5179	51563	36988
C40	2.80	2.20	26.00	7710	5179	51563	36988
C41	2.50	2.20	27.00	7710	5179	51563	36988
C42	3.00	2.20	26.00	7710	5179	51563	36988
C43	1.60	2.20	26.00	5419	3911	29702	21612

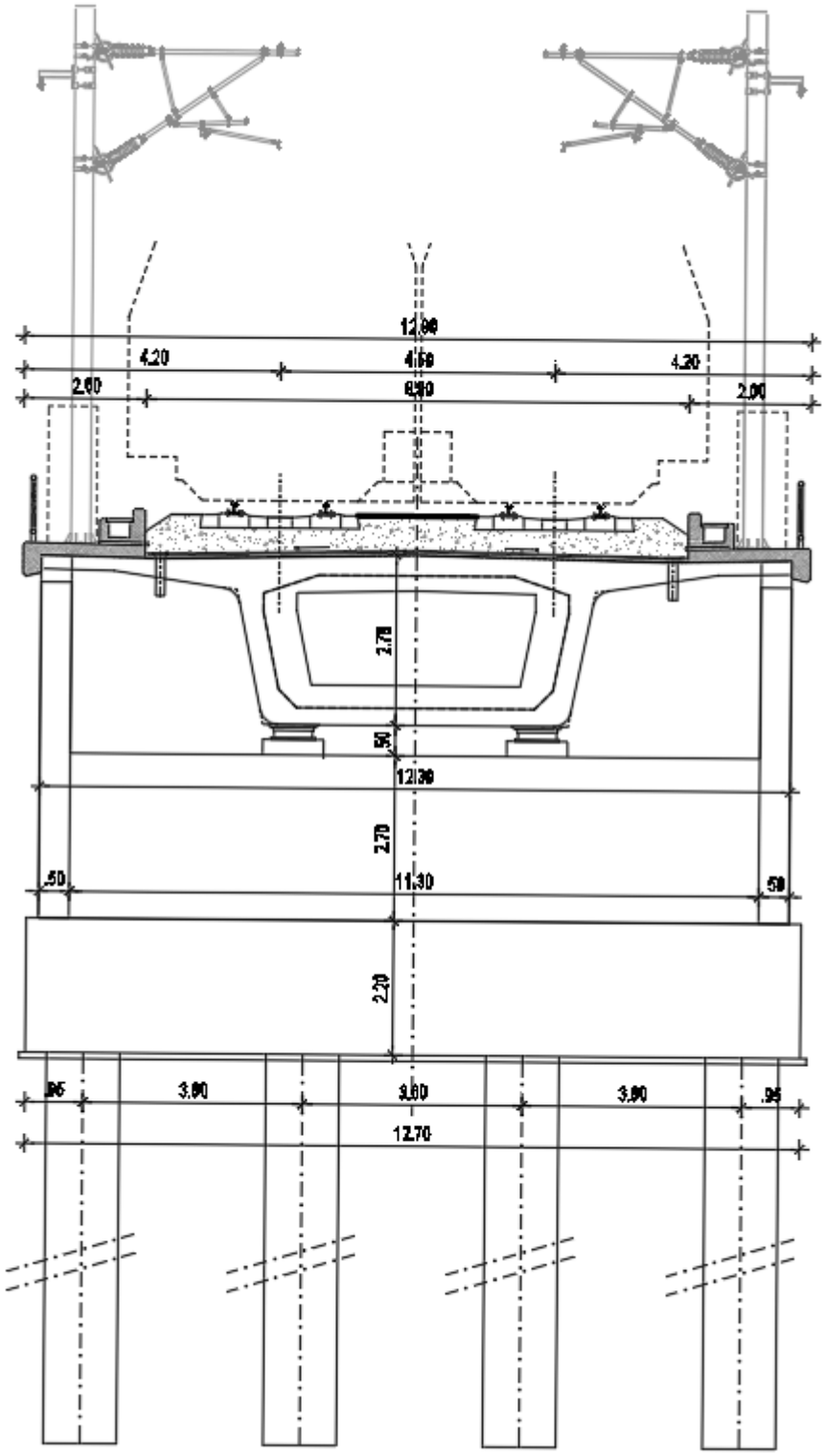
Табела 140. Преглед резултата анализе носивости и слегања за појединачан шип и групу шипова

Стубно место	Дужина шипа (m)	Пречник шипа (mm)	Резултати анализе				Прогнозно слегање групе шипова (mm)
			Rs (kN)	Rb (kN)	Rc (kN)	Rg (kN)	
C1	18.00	1200	4704,12	5661,04	10365,16	63849,36	23,7
C2	17.00	1200	4941,51	5829,91	10771,42	62043,40	36,5
C3	17.00	1200	5471,63	6053,02	11524,65	66382,00	34,0
C4	17.00	1200	5428,66	6021,40	11450,07	65952,40	34,7
C5	18.00	1200	5285,73	6015,24	11300,97	65093,56	38,5
C6	16.00	1200	4576,76	6674,80	11251,56	64808,99	42,3
C7	16.00	1200	3827,82	6511,63	10339,45	59555,24	53,9
C8	18.00	1200	4915,18	7049,25	11964,43	68915,13	48,0
C9	17.00	1200	4711,82	6726,31	11438,13	65883,65	44,6
C10	17.00	1200	5220,63	6760,55	11981,18	69011,60	38,2
C11	16.00	1200	4358,12	4710,79	9068,91	88875,29	41,0
C12	16.00	1200	4356,26	4669,12	9025,38	88448,77	53,6
C13	18.00	1200	3232,68	5457,46	8690,14	85163,37	121,6
	22.00	1200	5545,52	6567,87	12113,39	70524,00	53,2
C14	17.00	1200	3564,19	5327,40	8891,59	87137,60	75,9
	19.00	1200	4642,21	5882,60	10,524,81	103143,13	54,7
C15	15.00	1200	3909,78	5086,04	8995,82	88159,03	38,7
C16	22.00	1200	7281,90	4772,03	12053,93	69430,63	33,0
C17	22.00	1200	7157,87	4777,62	11935,49	68748,44	33,7
C18	18.00	1200	5044,82	4196,28	9241,10	90562,80	38,7
C19	19.00	1200	5628,33	4236,31	9864,64	96673,48	33,6
C20	22.00	1200	7016,99	4685,51	11702,50	67406,40	32,7
C21	22.00	1200	6985,04	4764,51	11749,55	67677,40	36,1
C22	22.00	1200	7969,09	5171,77	13140,85	75691,32	27,2
C23	23.00	1200	7603,04	5233,12	12836,16	73936,26	32,6
C24	22.00	1200	7409,28	5006,24	12415,52	71513,41	34,9
C25	24.00	1200	7949,43	3814,75	11764,18	67761,70	30,4
C26	24.00	1200	7918,51	3776,38	11694,89	67362,56	30,5
C27	24.00	1200	8090,80	3805,75	11896,55	68524,13	28,4
C28	23.00	1200	7597,51	3721,35	11318,86	65196,66	30,3
C29	23.00	1200	8155,35	4328,48	12483,83	71906,87	26,5
C30	24.00	1200	8539,07	4468,68	13007,75	74924,64	27,6
C31	24.00	1200	8593,04	4407,22	13000,26	74881,52	24,9
C32	26.00	1200	9594,06	4626,30	14220,36	81909,29	24,0
C33	22.00	1200	6819,92	3397,11	10217,04	100126,95	24,2
C34	23.00	1200	6453,49	3314,82	9768,31	95729,42	26,0
C35	22.00	1200	5826,03	3263,13	9089,15	89073,69	26,9
C36	21.00	1200	5931,53	3194,53	9126,06	89435,34	27,0
C37	25.00	1200	8150,49	3772,43	11922,93	68676,05	30,1
C38	25.00	1200	8112,13	3747,51	11859,64	68311,53	31,8
C39	26.00	1200	8528,09	3828,88	12356,97	71176,12	31,4
C40	26.00	1200	8565,83	3886,81	12452,64	71727,19	31,8
C41	27.00	1200	8236,56	3987,85	12224,41	70412,63	47,1
C42	26.00	1200	7441,22	4092,60	11533,83	66434,83	35,9
C43	26.00	1200	6932,13	4045,22	10977,36	67620,53	23,4

OBALNI STUB / ABUTMENT

Dispozicija / General arrangement




12.00
4.20
4.20
4.20
2.00
2.00
2.70
.50
12.30
2.70
.50
11.30
.50
2.20
.95
3.80
3.80
3.80
.95
12.70

Analiza opterećenja / Load analyses

Сопствена тежина / Self weight

Сопствена тежина свих елемената је узета у обзир у прорачуну аутоматски у програмском пакету.

Self weight of all elements will be taken into account automaticaly by design software.

Парапет / Parapet wall, d = 60 cm

Зид / Wall, d = 225-250 cm

Крило / Wing wall, d = 60 cm

Темељ / Foundation, d = 220 cm

Шипови / Piles, Φ120 cm

Стално оптерећење / Dead load

Реакције преузете из RM софтвера / Reactions taken from RM software

R1 = 1653 + 1569 = 3222 kN

R2 = 1653 + 1569 = 3222 kN

Притисак тла / Earth pressure

Притисак тла у миру / earth pressure at rest

pzh = (1-sinφ) x γ x h = ko x γ x h

φ = 35

Прорачун по ULS-u / Design at ULS

tan φd = tanφk/γ_{φ} = tan35/1.25 = 0.46

φd = arctan0.46 = 24.79°

ko = 1-sinφk = 0.581

γz = 20 kN/m3

Притисак на парапет / pressure on the parapet wall

h1 = 0.7 m → pzh = 8 kN/m2

h2 = 3.9 m → pzh = 0.581 x 20 x 3.9 = 45 kN/m2

Притисак на зид / pressure on the wall

h1 = 3.9 m → pzh = 0.581 x 20 x 3.9 = 45 kN/m2

h2 = 6.6 m → pzh = 0.581 x 20 x 6.6 = 77 kN/m2

Воз на објекту / Train load on the structure

Реакције преузете из RM софтвера / Reactions taken from RM software

R1v = 2637 kN

R2v = 2637 kN

R1h = 1210 kN

R2h = 1210 kN

Возило на насипу / Traffic load on embankment

p = q(M71) x α x Φ3/b

q(M71) = 156,25 kN/m
α = 1,21
b – ширина распростирања

za h = 0.70 m → b = 2.60 + 2x0.70/4 = 2.95 m
p = (156,25x1,21)/2.95 = 64 kN/m2
ph = 0.581x64 = 37 kN/m2

za h = 3.9 m → b = 2.60 + 2x0.70/4 + 2x3,2/2 = 6,15 m
p = (156,25x1,21)/6,15 = 30 kN/m2
ph = 0.581x30 = 17 kN/m2

za h = 6.6 m → b = 2.60 + 2x0.70/4 + 2x5.9/2 = 8.85 m
p = (156,25x1,21)/8.85 = 21 kN/m2
ph = 0.581x21 = 12 kN/m2

Seizmičko dejstvo / Seismic load

Modal Analysis

Load factors for mass calculations

No	Name	Factor
1	Sopstvena tezina (g)	1.00
2	Stalno opt.	1.00
3	Pritisak tla	0.00
4	Voz na objektu	0.00
5	Voz na nasipu	0.00

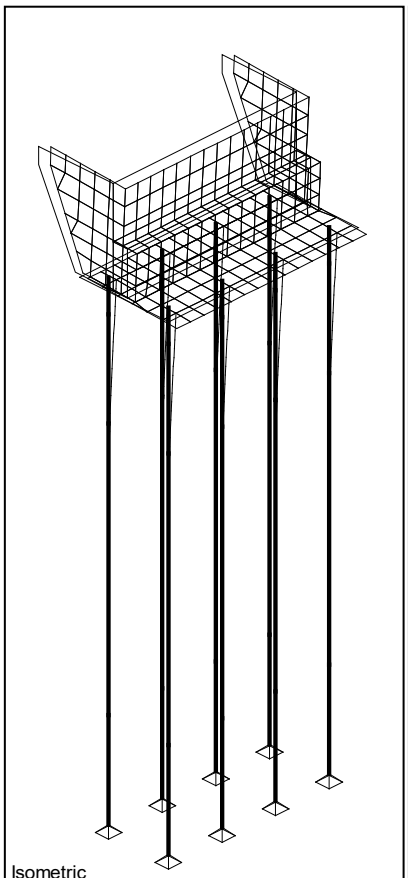
Mass distribution per levels

Level	Z [m]	X [m]	Y [m]	Mass [T]	T/m²
	0.00	-1.10	6.15	52.56	
	-3.20	0.78	6.15	819.84	70.16
	-5.90	0.90	6.15	534.64	7.02
Total:	-4.11	0.76	6.15	1407.04	

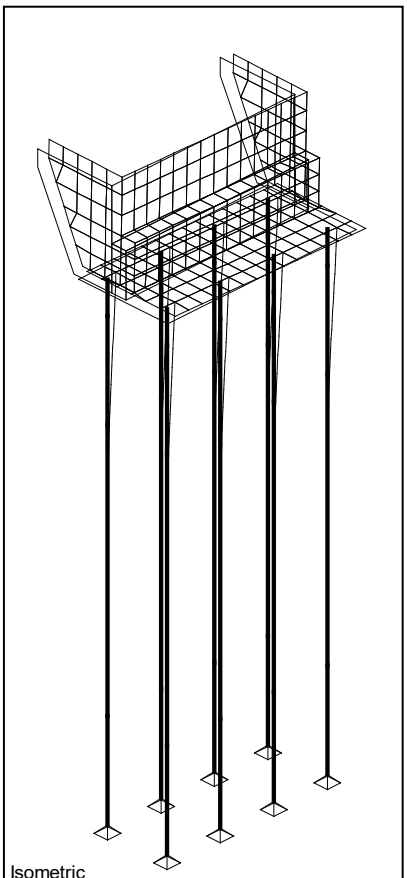
Natural frequency of structure

No	T [s]	f [Hz]
1	**0.5121**	**1.9529**
2	**0.4267**	**2.3434**
3	0.2925	3.4192
4	**0.1416**	**7.0613**
5	0.1061	9.4286
6	0.0873	11.4488
7	0.0583	17.1505
8	0.0558	17.9194
9	0.0250	40.0103
10	0.0242	41.2711

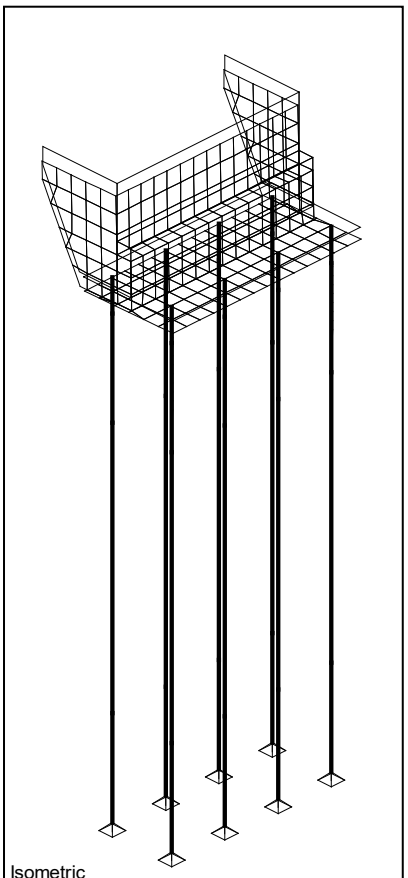
Soil category:	C
Importance factor:	II (γ=1.0)
Ratio ag/g:	0.05
Dumping coefficient:	0.05



Isometric
Modals 1/10 [T=0.5121sec / f=1.95Hz]

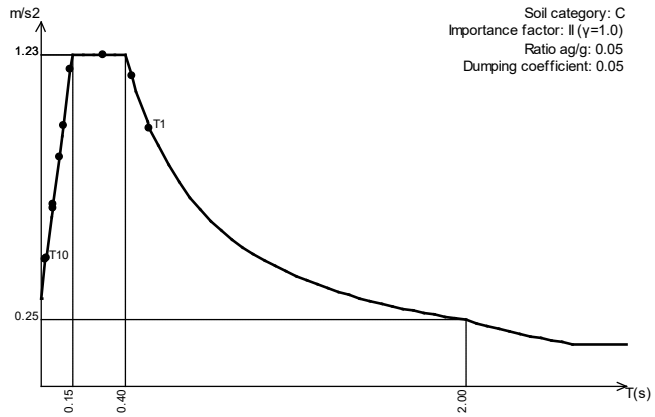


Isometric
Modals 2/10 [T=0.4267sec / f=2.34Hz]



Isometric
Modals 4/10 [T=0.1416sec / f=7.06Hz]

Design spectrum



S=1.00, Tb=0.15, Tc=0.40, Td=2.00

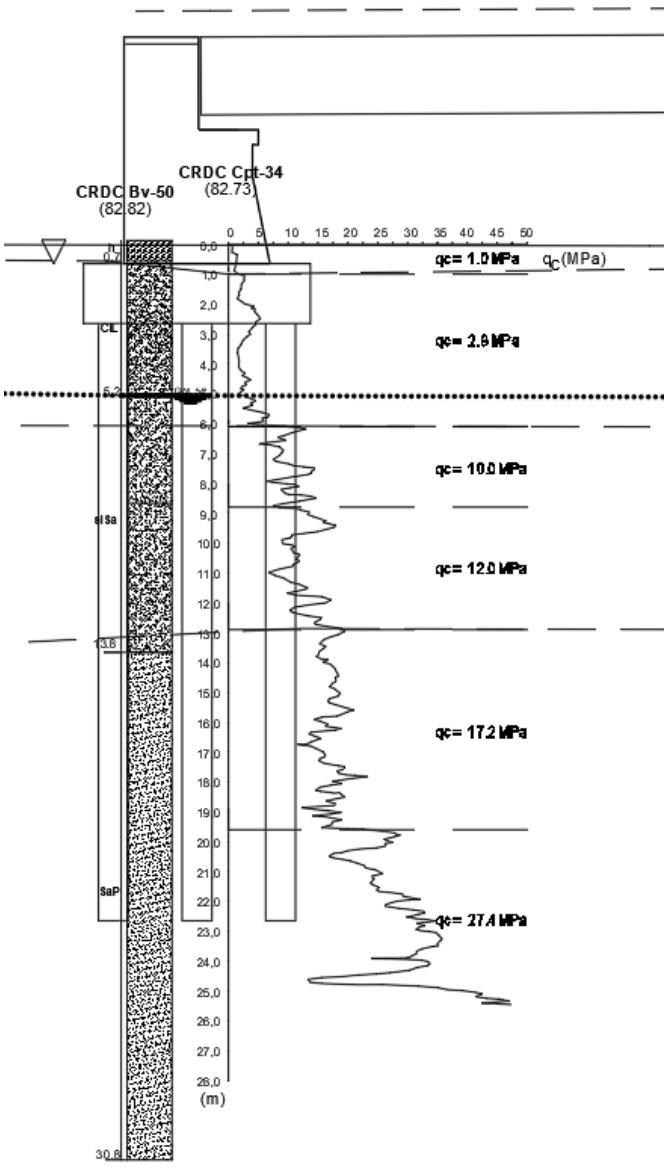
Distribution factors - mass involvement

Mode	U [α=0°]	U [α=90°]	U [α=0°]	U [Z]
1	97.58	0.00	97.58	0.03
2	0.00	98.02	0.00	0.00
3	0.00	0.32	0.00	0.00
4	0.07	0.00	0.07	99.63
5	0.00	1.66	0.00	0.00
6	2.35	0.00	2.35	0.33
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
ΣU (%)	100.00	100.00	100.00	99.99

Parametri tla / Soil parameters

Table 76. – Overview of adopted soil parameters for pillar place C1

Layer designation	Lower limit of the layer (m)	Thickness (m)	γ (kN/m3)	φ (°)	c (kN/m2)	Mv (kPa)	qc (kN/m2)	Es (MN/m^2)	kh (MN/m^3)
ClL	5.20	5.20	20	23	13	4350	2900	3.23	2.16
	6.20	1.00	10						
siSa	8.80	2.60	10	27	9	15000	10000	12.50	9.38
	12.90	4.10	10				12000	15.00	11.14
SaP	19.70	6.80	10	30	10	25800	17200	21.50	17.34
	30.80	11.10	10				27400	34.25	29.90



Statički model / Static model

Table of materials

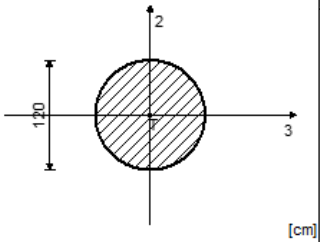
No	Material name	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton C 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
2	Beton C 30	1.000e+10	0.20	0.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
3	Beton C 30	3.150e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

Slab sets

No	t[m]	e[m]	Material	Analysis type	Orthotropy	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.600	0.300	1	Thin slab	Isotrophy			
<2>	0.600	0.300	2	Thin slab	Isotrophy			
<3>	2.250	1.125	1	Thin slab	Isotrophy			
<4>	2.200	1.100	1	Thin slab	Isotrophy			

Beam sets

Set: 1 Section: D=120, Approx. eccentricity



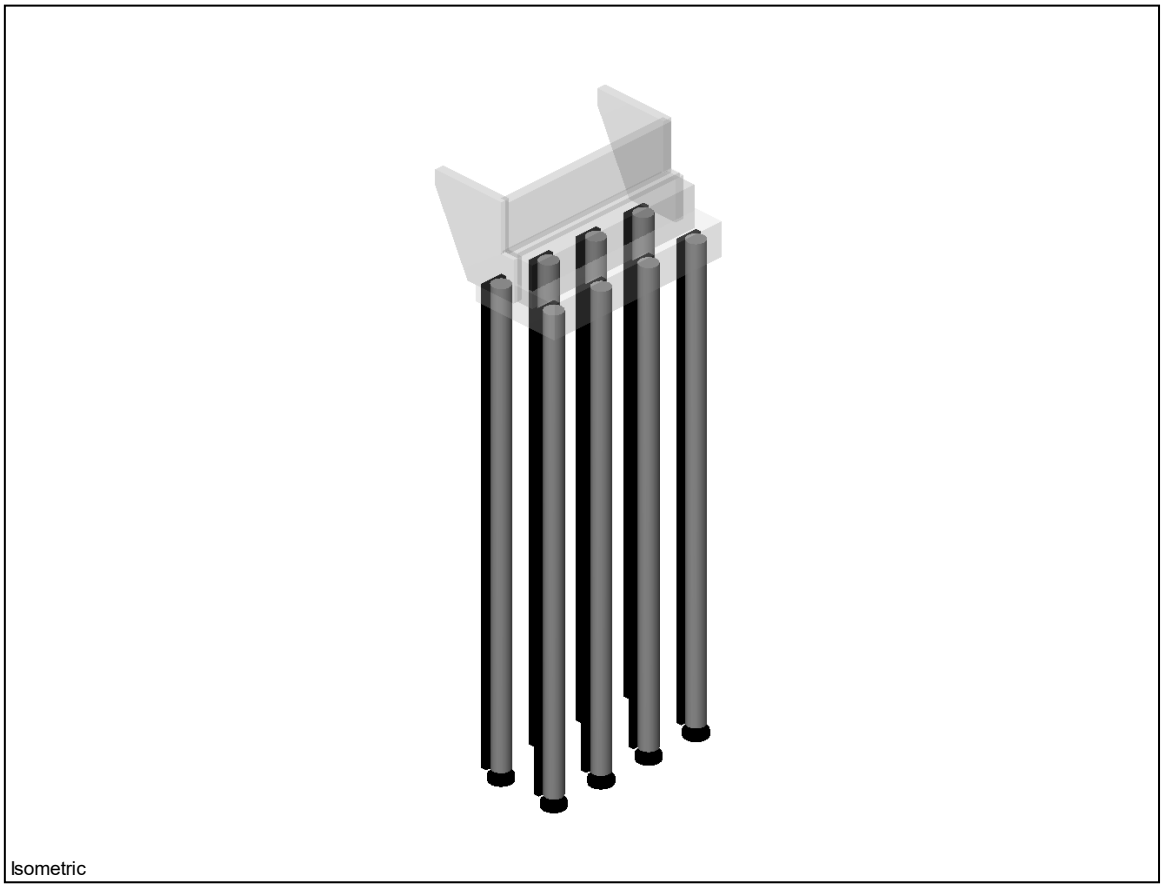
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Beton C 30	1.131e+0	1.018e+0	1.018e+0	2.036e-1	1.018e-1	1.018e-1

Linear support sets

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Soil [m]
1		2.160e+3	2.160e+3		
2		1.114e+4	1.114e+4		
3		1.734e+4	1.734e+4		
4		2.990e+4	2.990e+4		

Point support sets

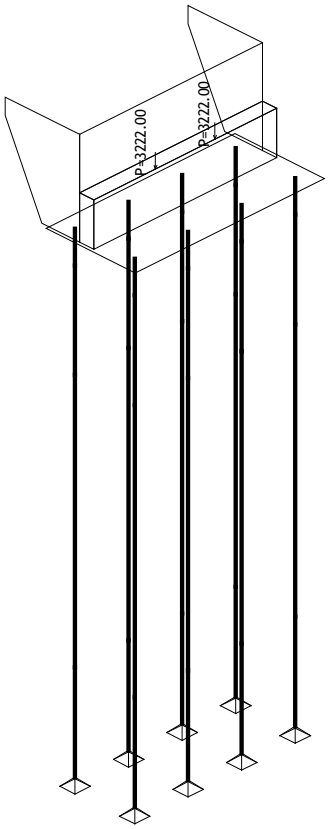
Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+5	1.000e+5	5.000e+5			



Isometric

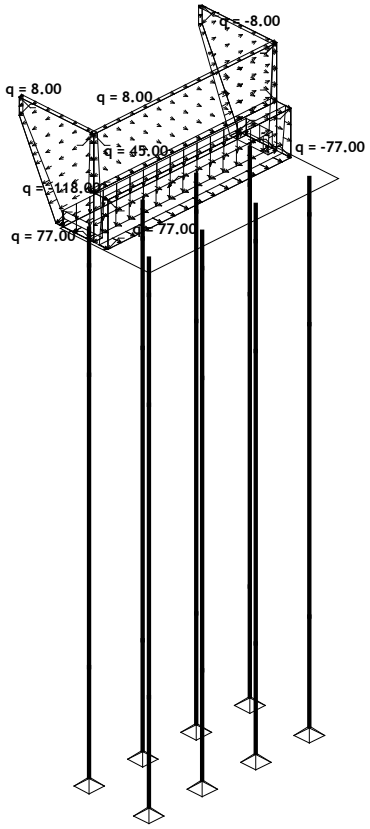
Opterećenja / Loads

Load 2: Stalno opt.



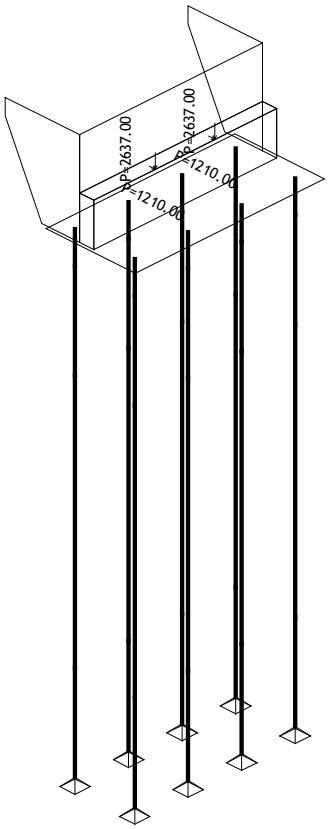
Isometric

Load 3: Pritisak tla



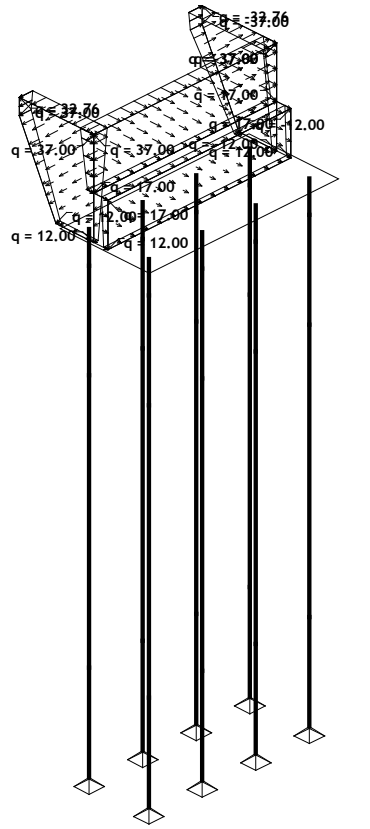
Isometric

Load 4: Voz na objektu



Isometric

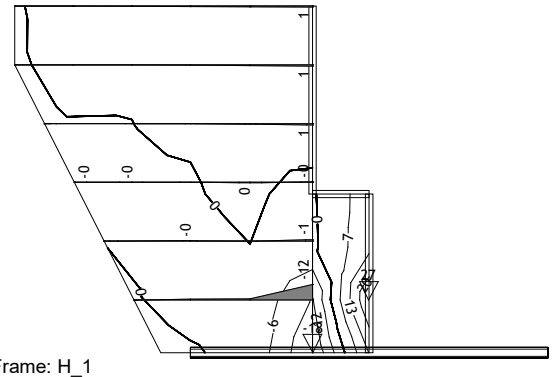
Load 5: Voz na nasipu



Isometric

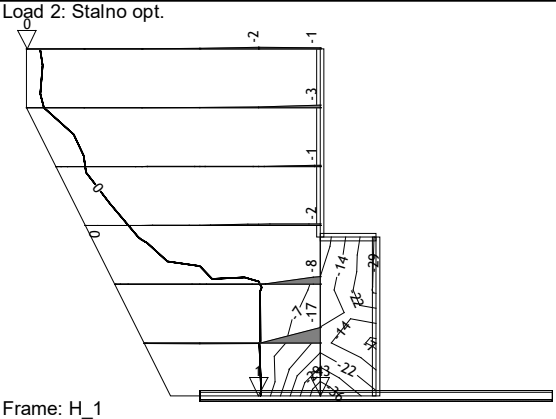
4.7.1 **Крило/** Wing wall

Load 1: Sopstvena tezina (g)



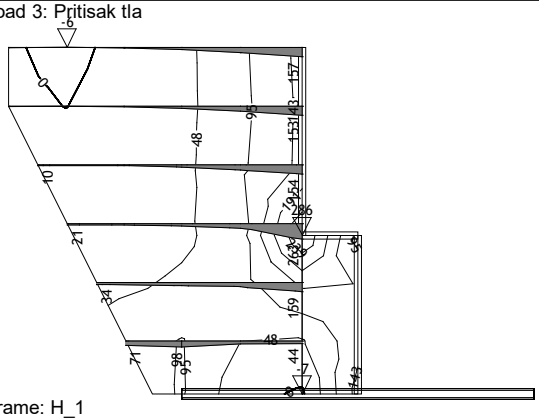
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 27 / min Mx= -18 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



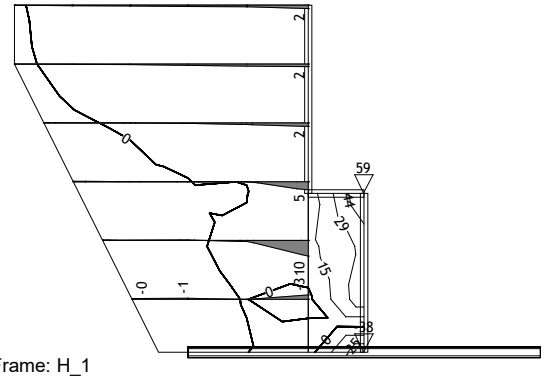
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 1 / min Mx= -43 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



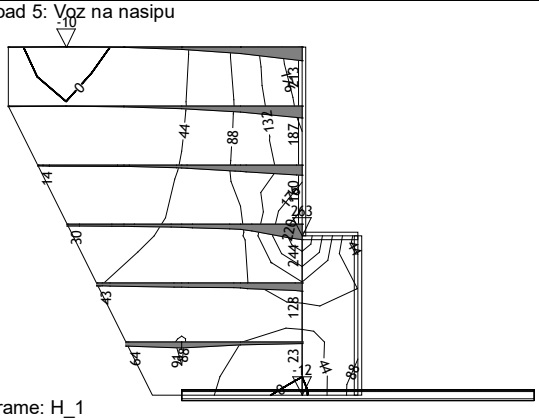
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 286 / min Mx= -7 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



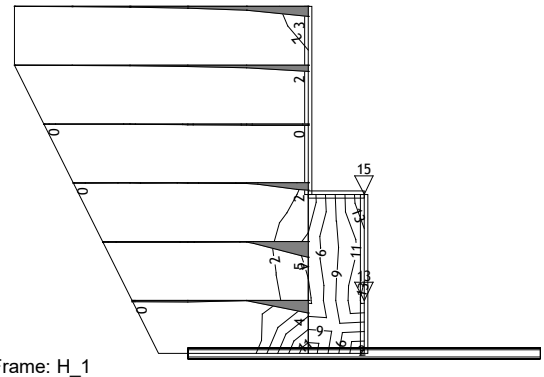
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 59 / min Mx= -38 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



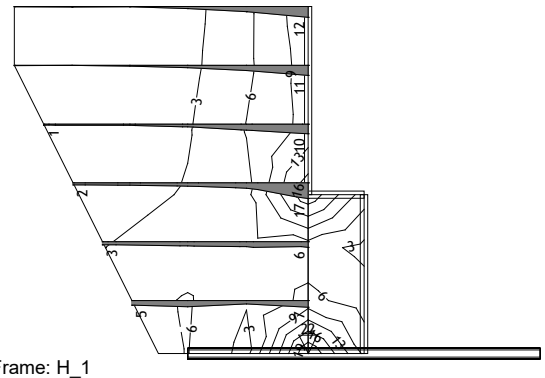
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 263 / min Mx= -12 kNm/m

Load 6: Sx



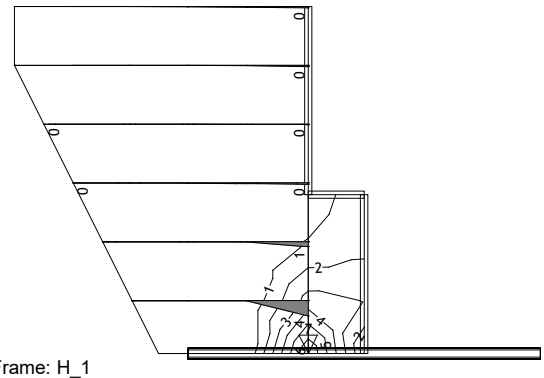
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 15 / min Mx= 0 kNm/m

Load 7: Sy



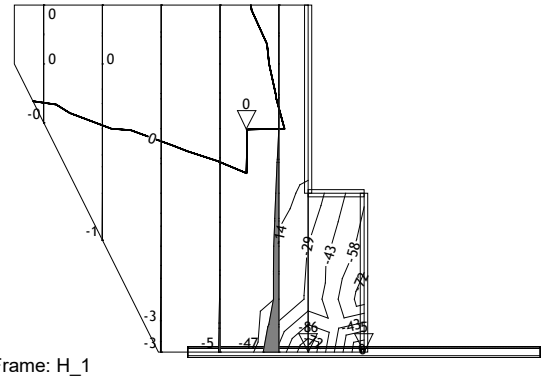
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 22 / min Mx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



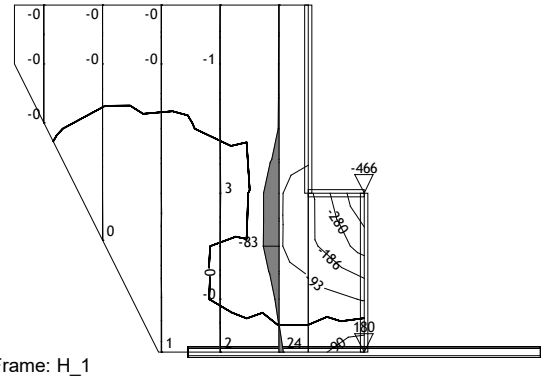
Frame: H_1
Slab Results: max Mx= 7 / min Mx= 0 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



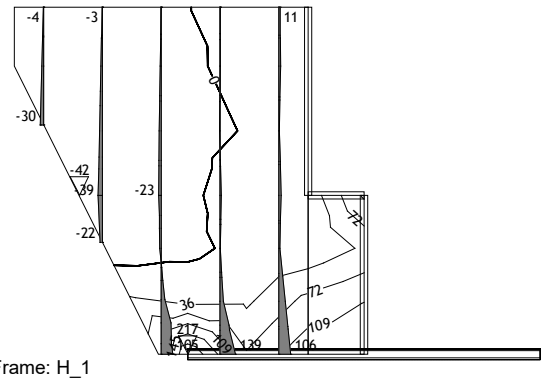
Frame: H_1
Slab Results: max My= 5 / min My= -86 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



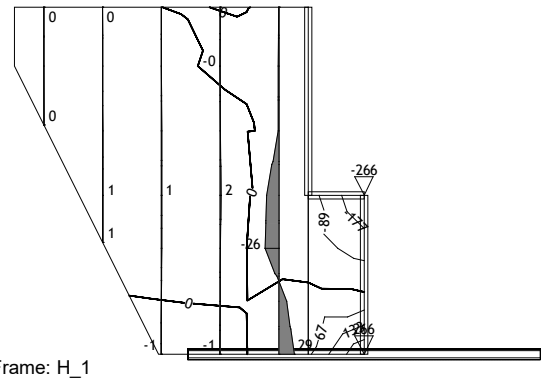
Frame: H_1
Slab Results: max My= 180 / min My= -466 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



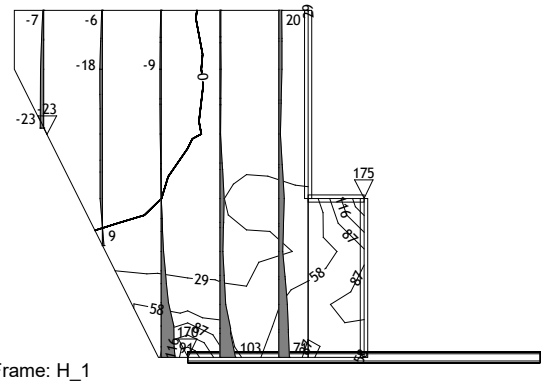
Frame: H_1
Slab Results: max My= 217 / min My= -42 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



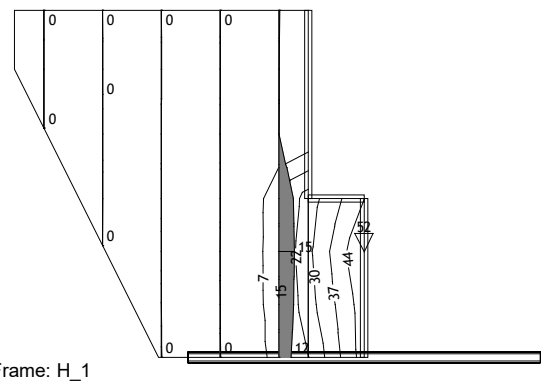
Frame: H_1
Slab Results: max My= 266 / min My= -266 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



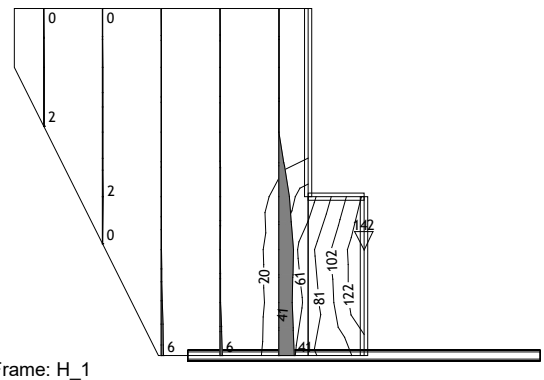
Frame: H_1
Slab Results: max My= 175 / min My= -23 kNm/m

Load 6: Sx



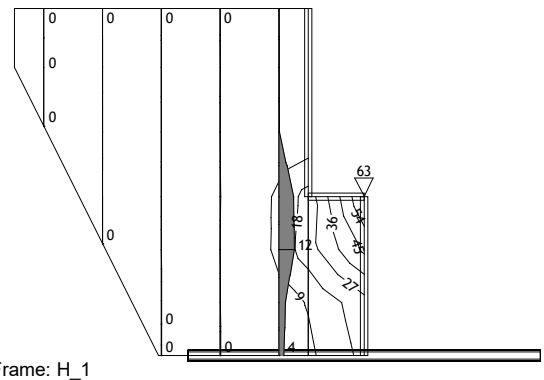
Frame: H_1
Slab Results: max My= 52 / min My= 0 kNm/m

Load 7: Sy



Frame: H_1
Slab Results: max My= 142 / min My= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: H_1
Slab Results: max My= 63 / min My= 0 kNm/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

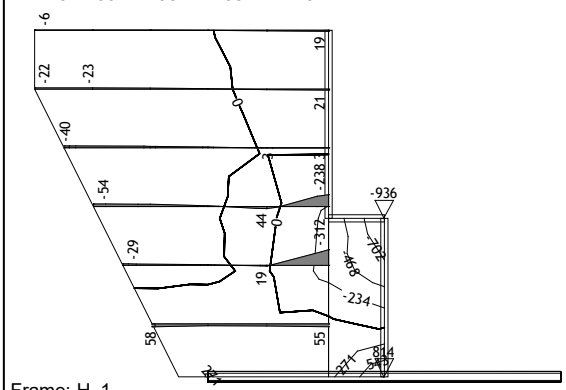
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

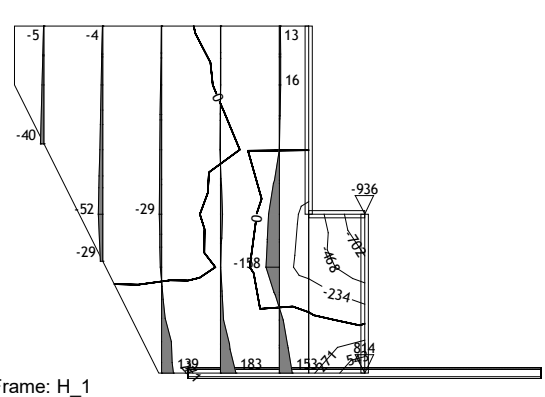
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



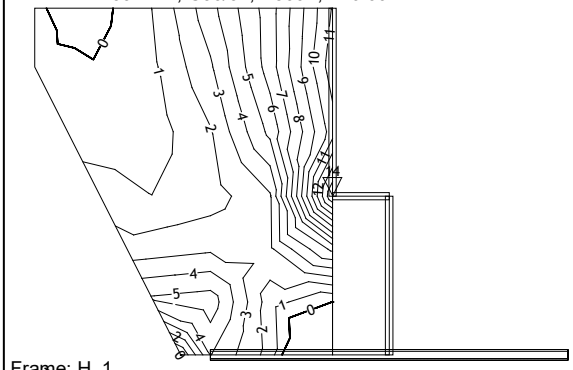
Frame: H_1
Slab Results: max My= 814 / min My= -936 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



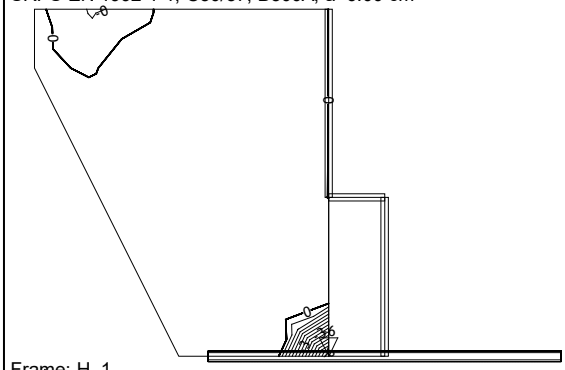
Frame: H_1
Slab Results: max My= 814 / min My= -936 kNm/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



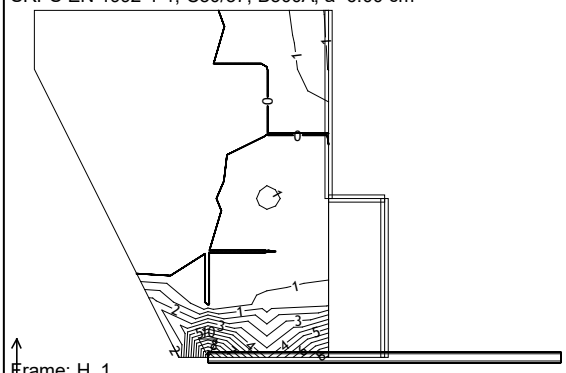
Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 14 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



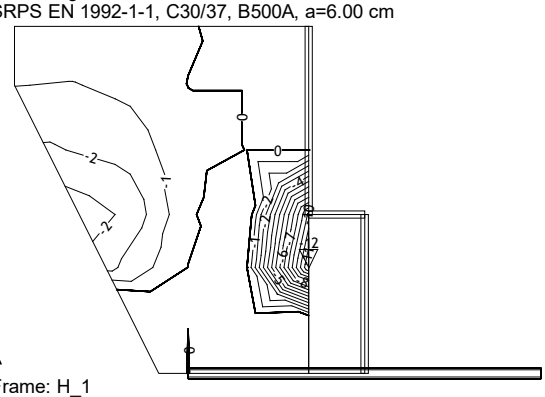
Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -6 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 10 cm²/m

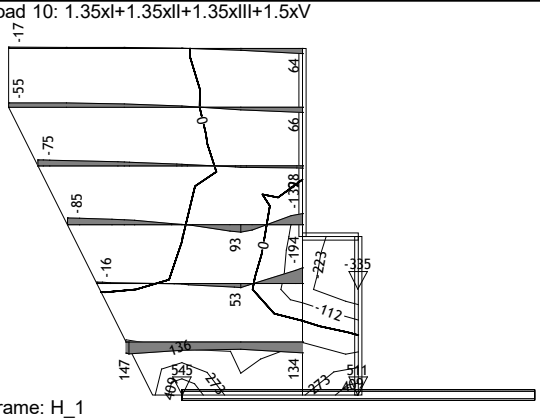
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -12 cm²/m

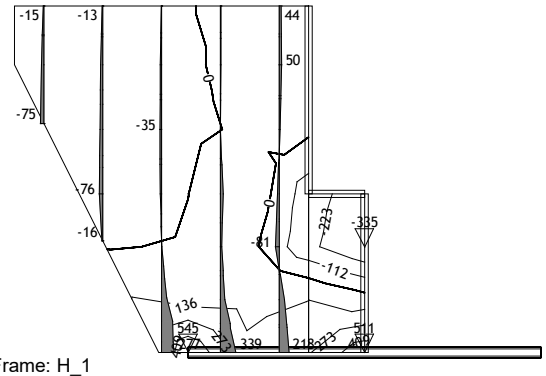
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



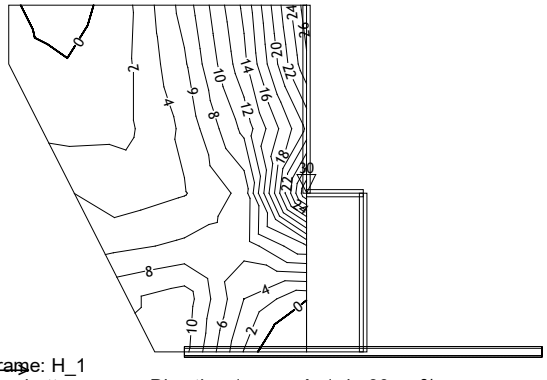
Frame: H_1
Slab Results: max My= 545 / min My= -335 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



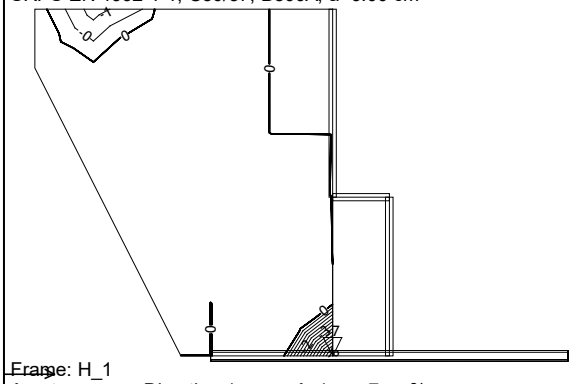
Frame: H_1
Slab Results: max My= 545 / min My= -335 kNm/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



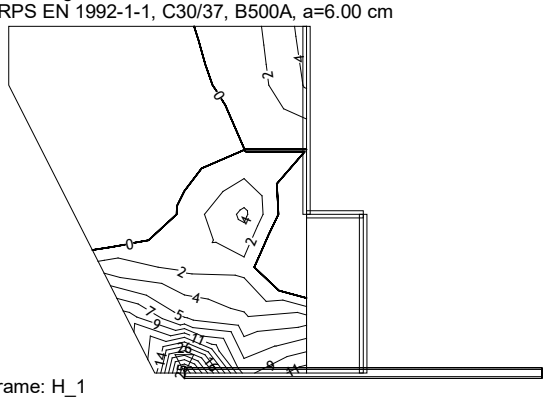
Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 30 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



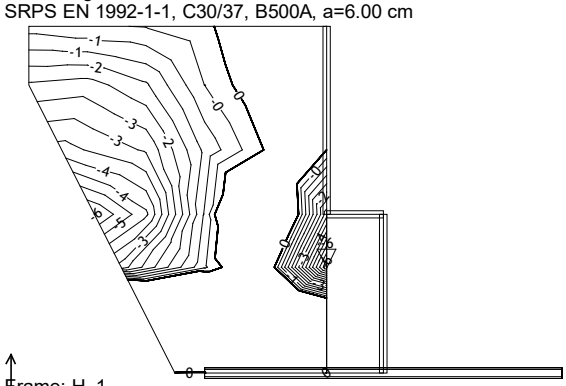
Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -7 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



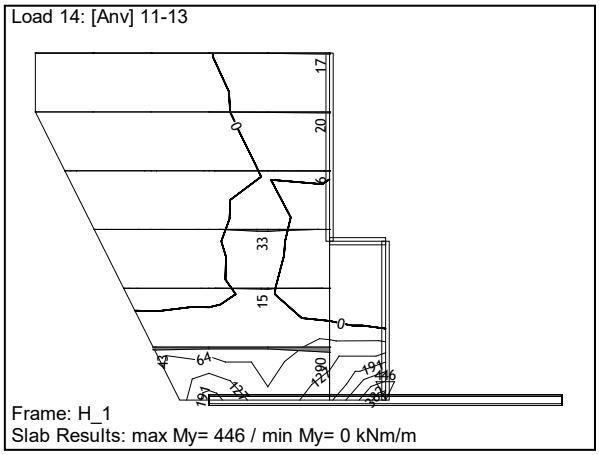
Frame: H_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 26 cm²/m

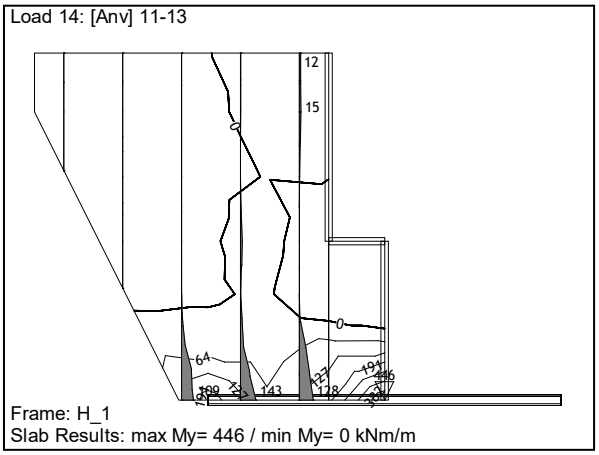
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm

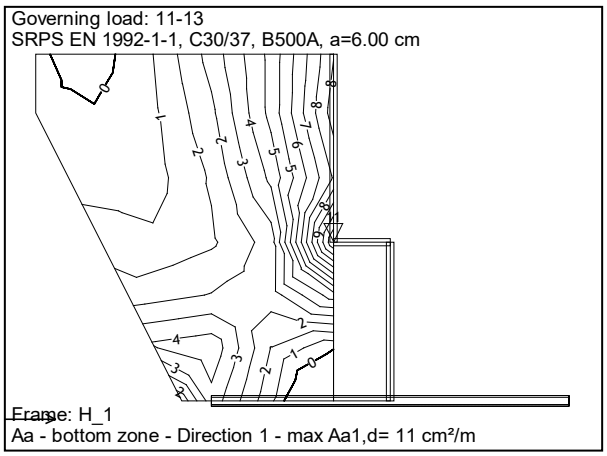


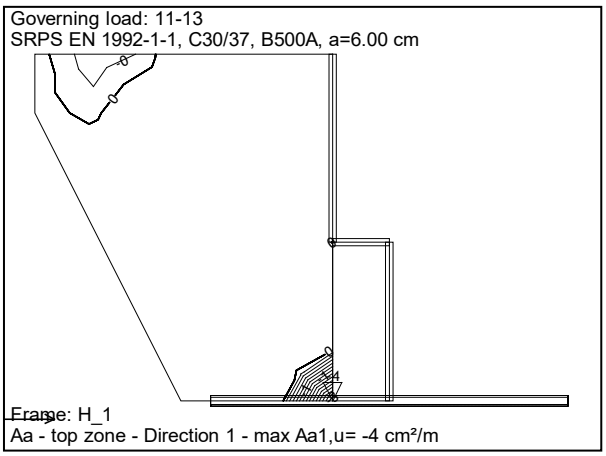
Frame: H_1
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -6 cm²/m

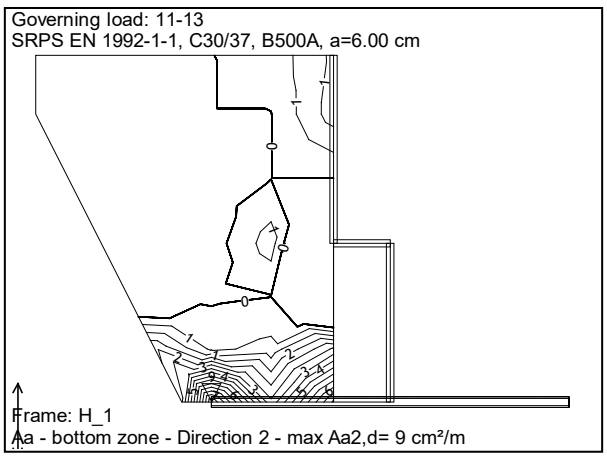
Comb 3

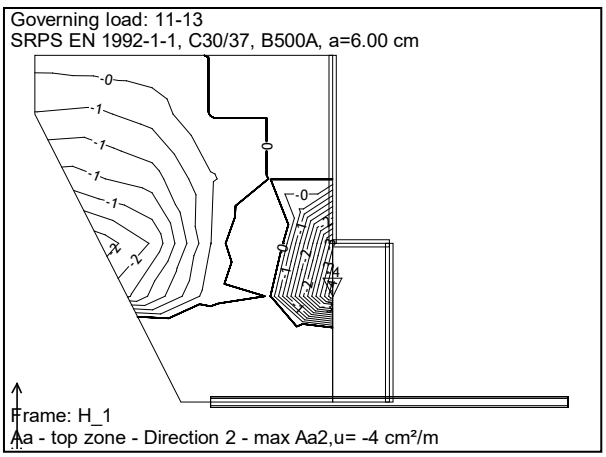












Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

Φ16/15 (Aa = 13.40 cm2/m) → спољна страна / outer side

Φ25/15 (Aa = 32.71 cm2/m) → унутрашња страна / inner side

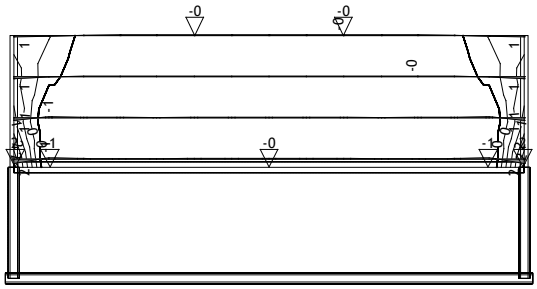
Direction 2: (α=90°) -

Φ16/15 (Aa = 13.40 cm2/m) → спољна страна / outer side

Φ20/15 (Aa = 20.93 cm2/m) → унутрашња страна / inner side

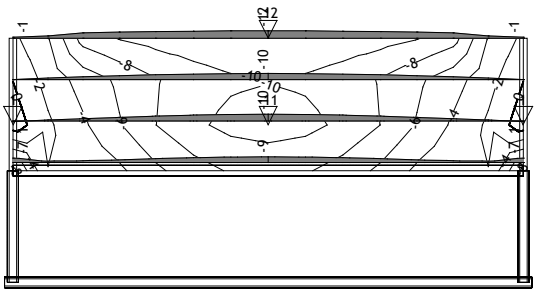
Parapet / Parapet wall

Load 1: Sopstvena tezina (g)



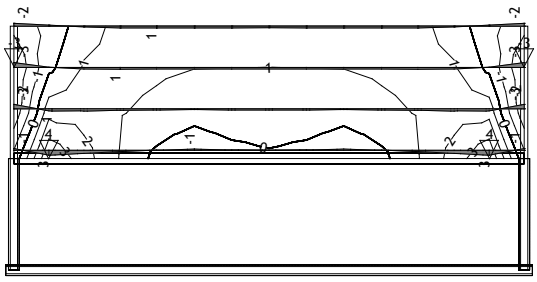
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 2 / min Mx= -1 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



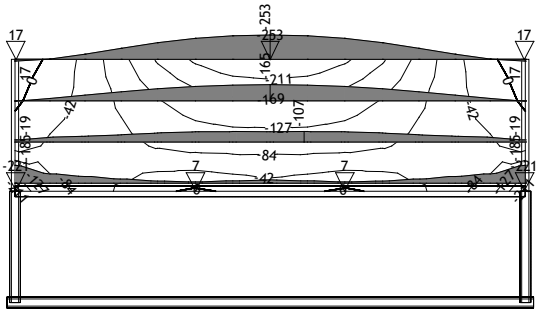
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 1 / min Nx= -12 kN/m

Load 2: Stalno opt.



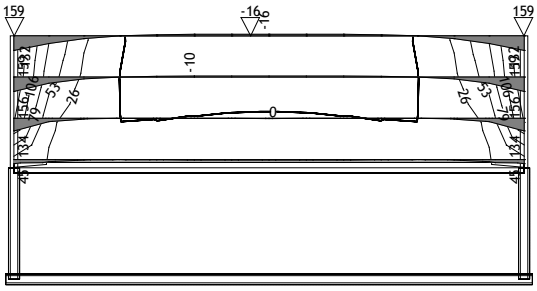
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 4 / min Mx= -3 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



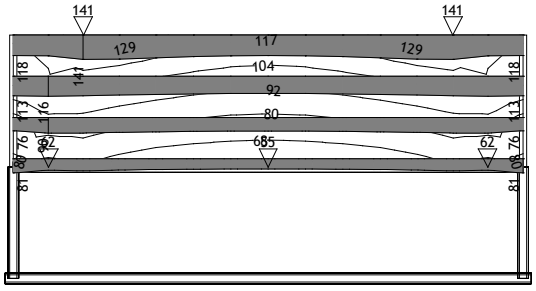
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 17 / min Nx= -253 kN/m

Load 3: Pritisak tla



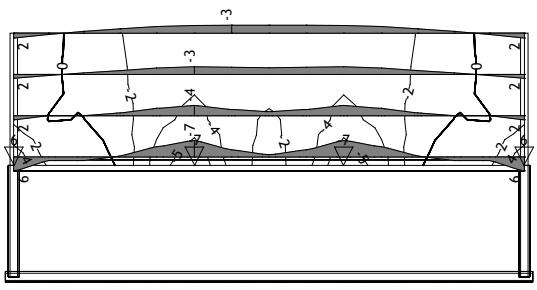
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 159 / min Mx= -16 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



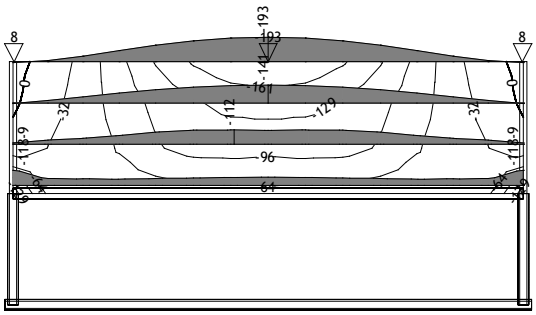
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 141 / min Nx= 55 kN/m

Load 4: Voz na objektu



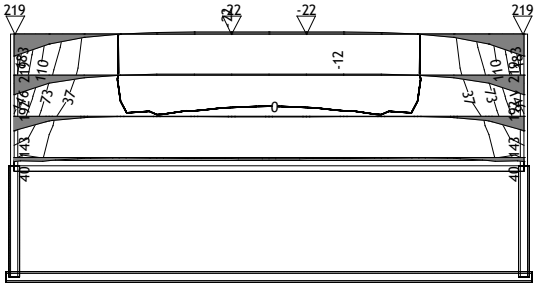
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 6 / min Mx= -7 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



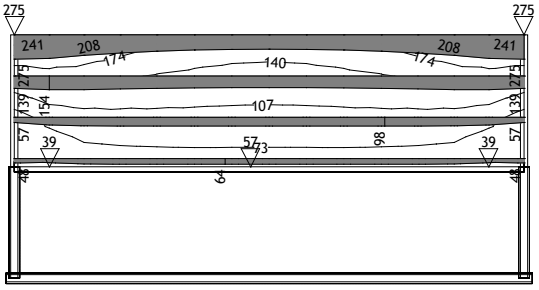
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 8 / min Nx= -193 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



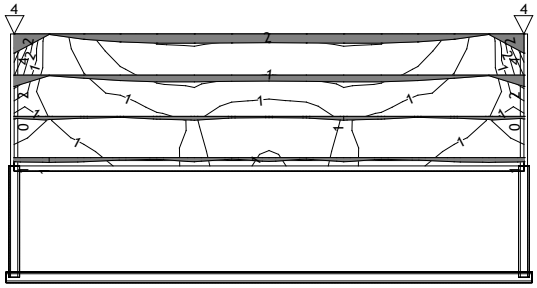
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 219 / min Mx= -22 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



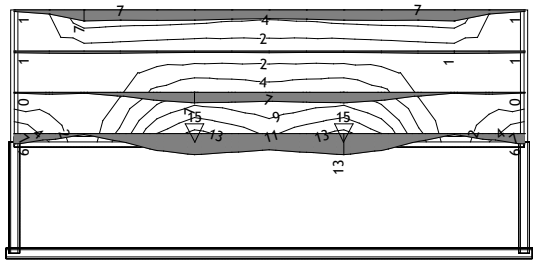
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 275 / min Nx= 39 kN/m

Load 6: Sx



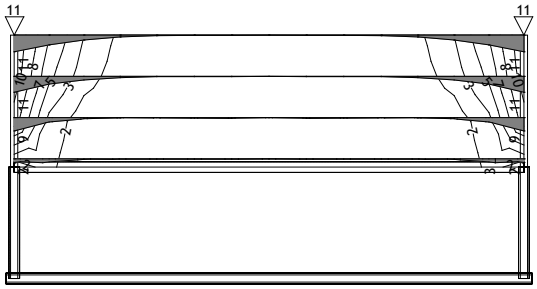
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 4 / min Mx= 0 kNm/m

Load 6: Sx



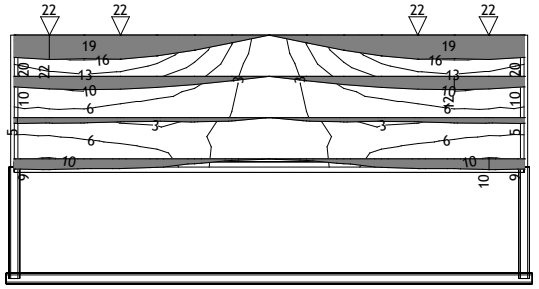
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 15 / min Nx= 0 kN/m

Load 7: Sy



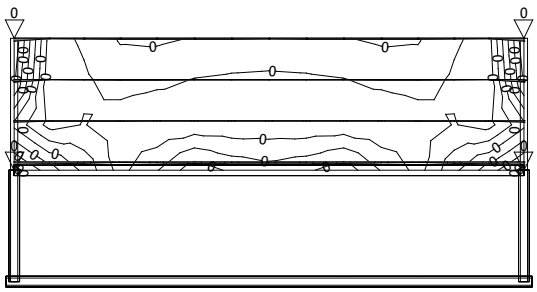
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 11 / min Mx= 0 kNm/m

Load 7: Sy



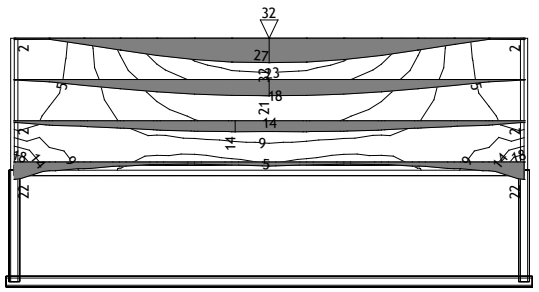
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 22 / min Nx= 0 kN/m

Load 8: Sz



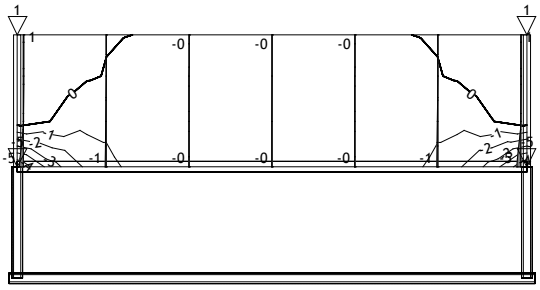
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 0 / min Mx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



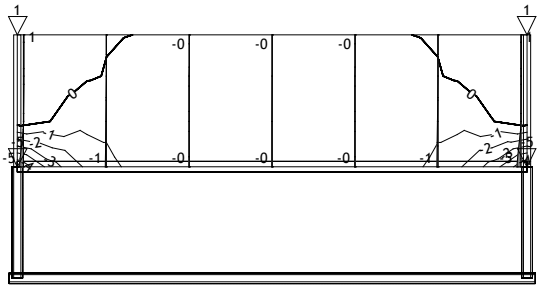
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 32 / min Nx= 0 kN/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



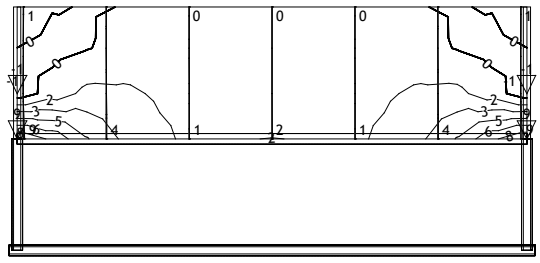
Frame: V_1
Slab Results: max My= 1 / min My= -5 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



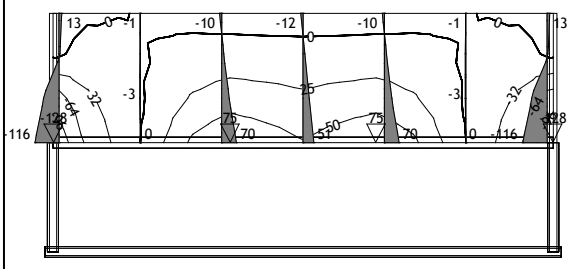
Frame: V_1
Slab Results: max My= 1 / min My= -5 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



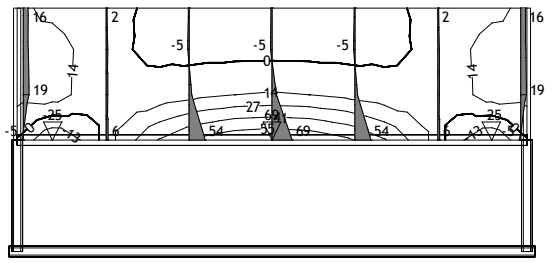
Frame: V_1
Slab Results: max My= 9 / min My= -1 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



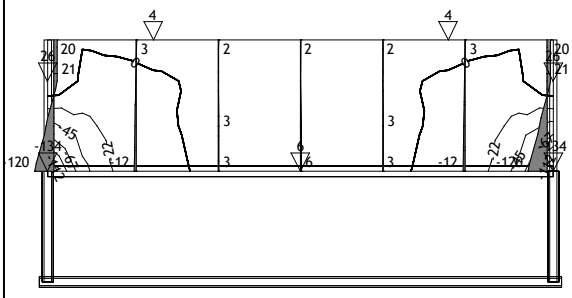
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 75 / min Ny= -128 kN/m

Load 3: Pritisak tla



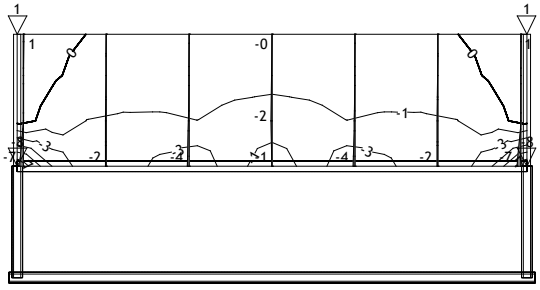
Frame: V_1
Slab Results: max My= 69 / min My= -25 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



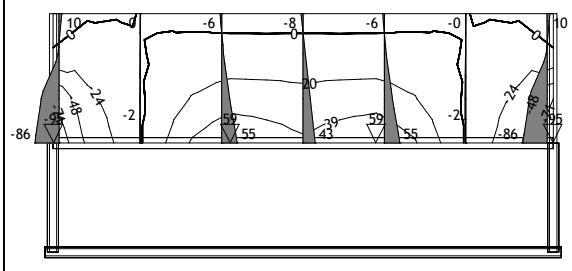
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 26 / min Ny= -134 kN/m

Load 4: Voz na objektu



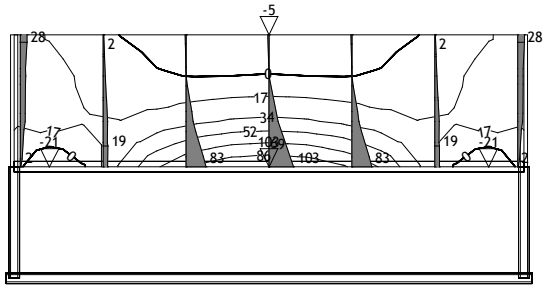
Frame: V_1
Slab Results: max My= 1 / min My= -8 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



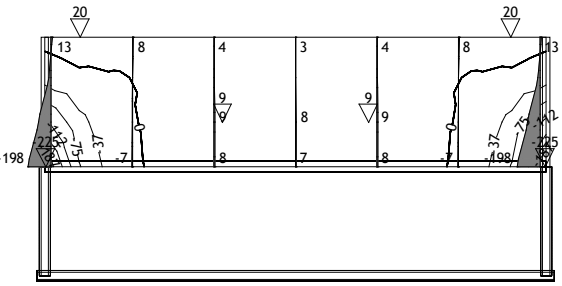
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 59 / min Ny= -95 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



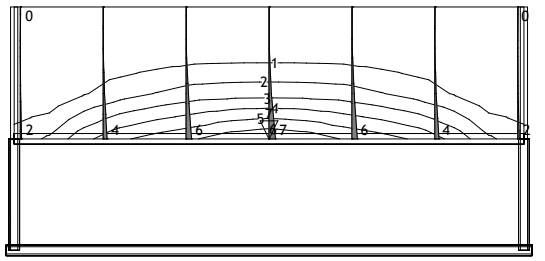
Frame: V_1
Slab Results: max My= 103 / min My= -21 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



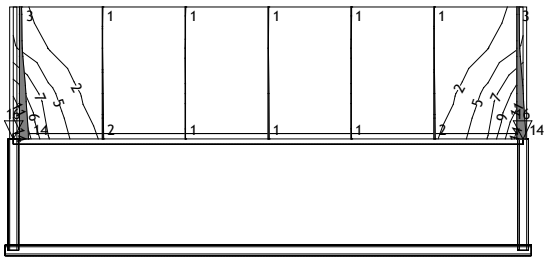
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 20 / min Ny= -225 kN/m

Load 6: Sx



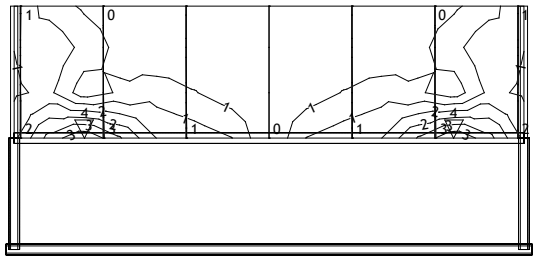
Frame: V_1
Slab Results: max My= 7 / min My= 0 kNm/m

Load 6: Sx



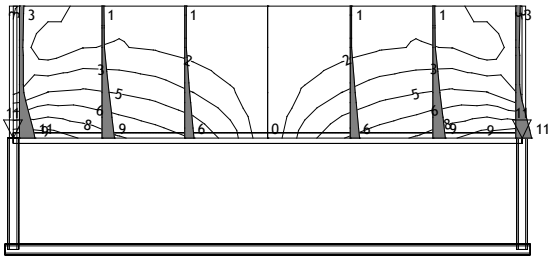
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 16 / min Ny= 0 kN/m

Load 7: Sy



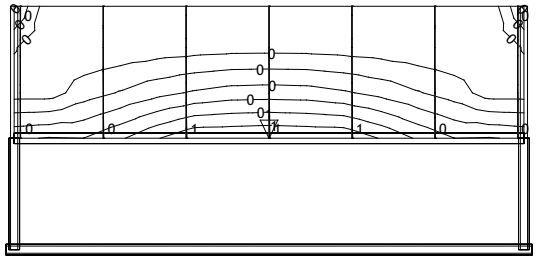
Frame: V_1
Slab Results: max My= 4 / min My= 0 kNm/m

Load 7: Sy



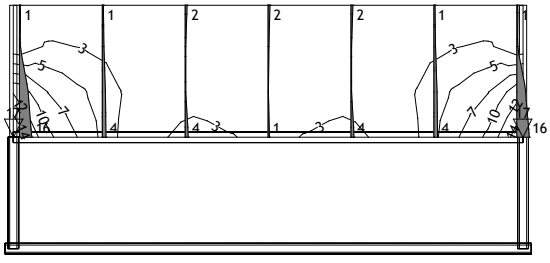
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 11 / min Ny= 0 kN/m

Load 8: Sz



Frame: V_1
Slab Results: max My= 1 / min My= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 17 / min Ny= 0 kN/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

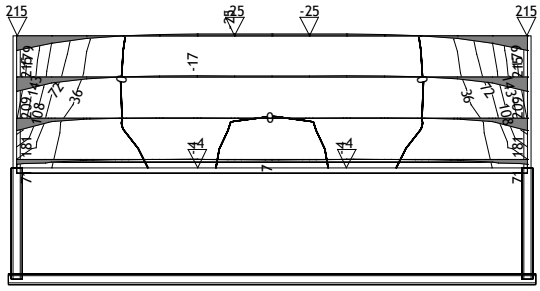
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

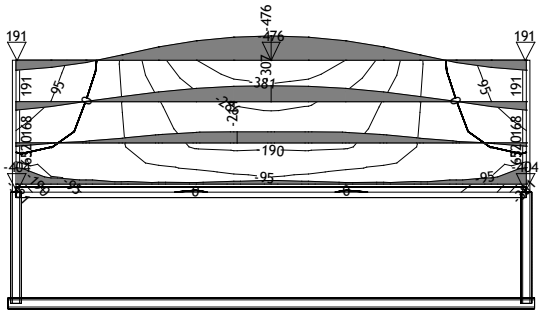
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



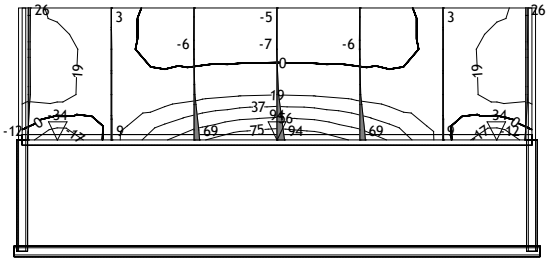
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 215 / min Mx= -25 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



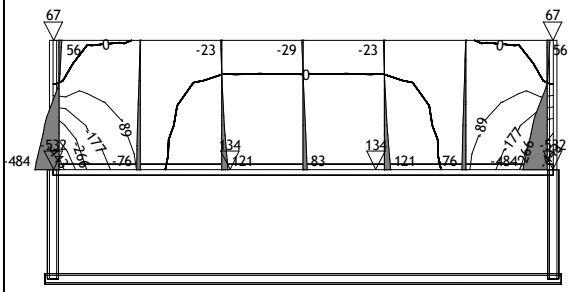
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 191 / min Nx= -476 kN/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



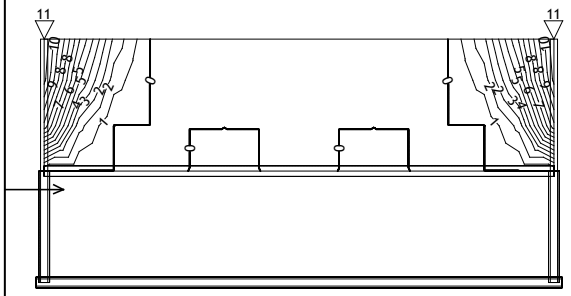
Frame: V_1
Slab Results: max My= 94 / min My= -34 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



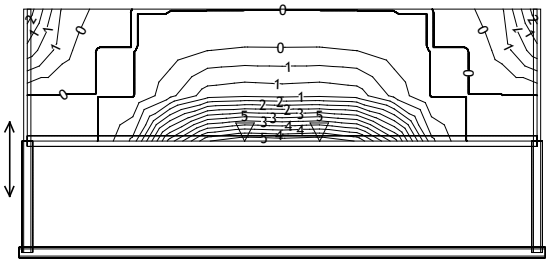
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 134 / min Ny= -532 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 11 cm²/m

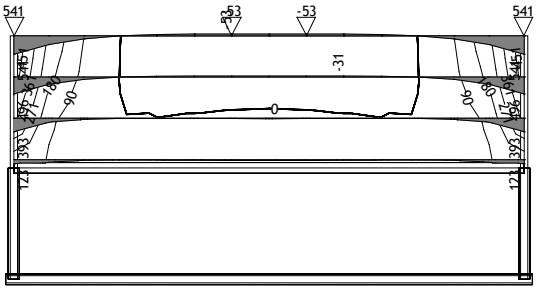
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 5 cm²/m

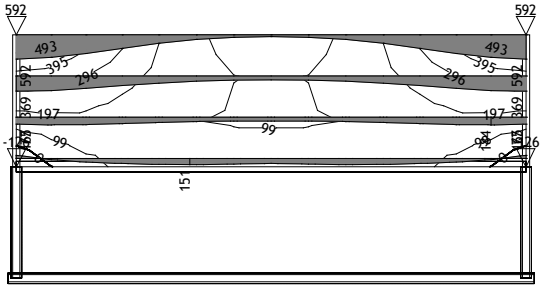
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



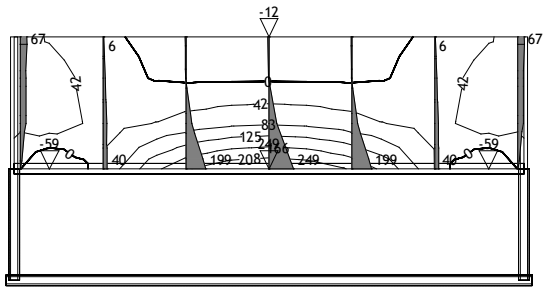
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 541 / min Mx= -53 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



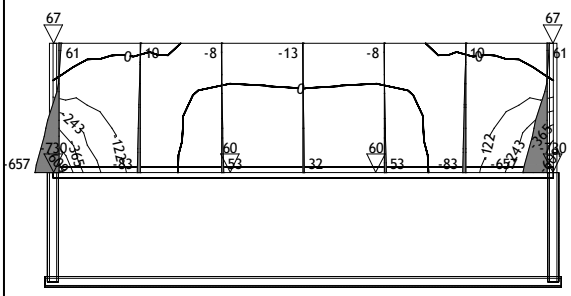
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 592 / min Nx= -126 kN/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



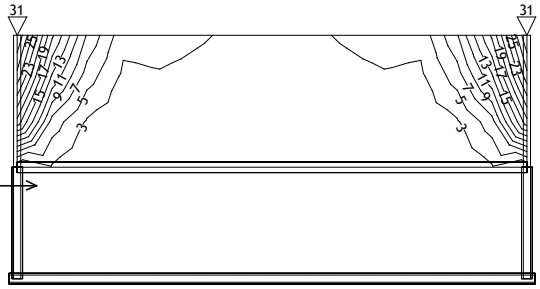
Frame: V_1
Slab Results: max My= 249 / min My= -59 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



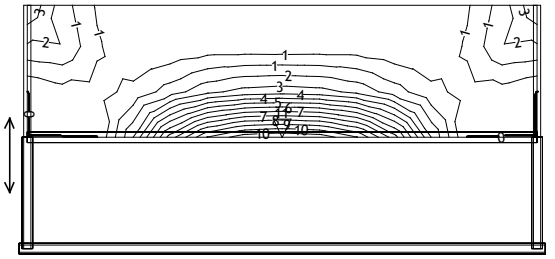
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 67 / min Ny= -730 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 31 cm²/m

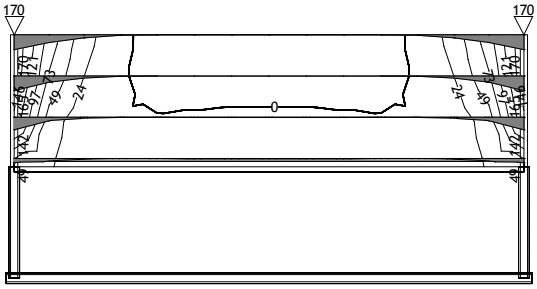
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 11 cm²/m

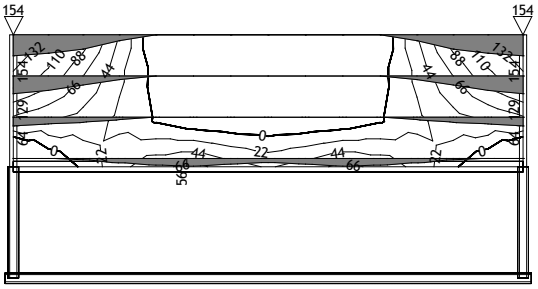
Comb 3

Load 14: [Anv] 11-13



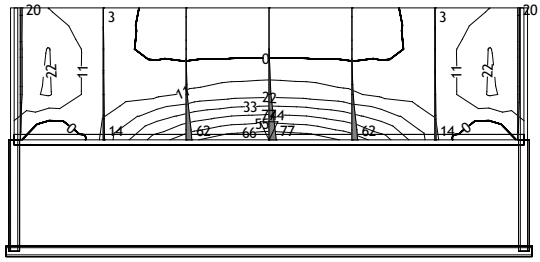
Frame: V_1
Slab Results: max Mx= 170 / min Mx= 0 kNm/m

Load 14: [Anv] 11-13



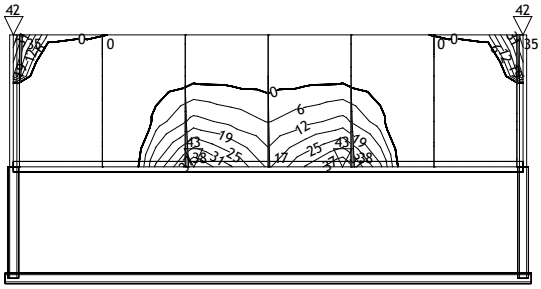
Frame: V_1
Slab Results: max Nx= 154 / min Nx= 0 kN/m

Load 14: [Anv] 11-13



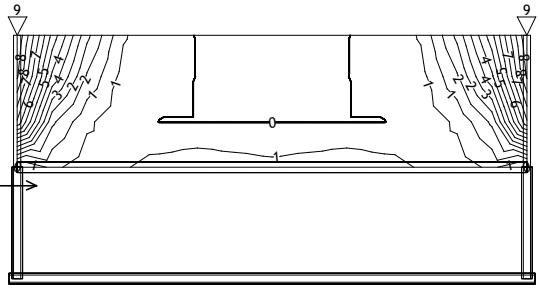
Frame: V_1
Slab Results: max My= 77 / min My= 0 kNm/m

Load 14: [Anv] 11-13



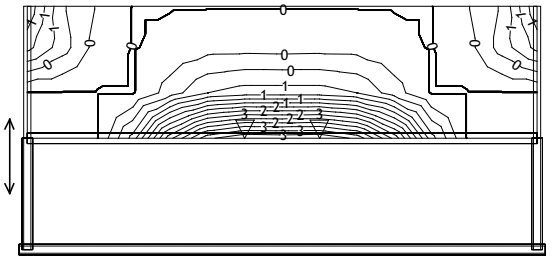
Frame: V_1
Slab Results: max Ny= 43 / min Ny= 0 kN/m

Governing load: 11-13
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 9 cm²/m

Governing load: 11-13
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_1
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 3 cm²/m

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m) → средишња зона/ central zone

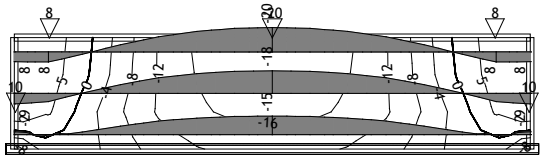
±Φ25/15 (Aa = ±32.71 cm2/m) → ивична зона / edge zone

Direction 2: (α=90°) -

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

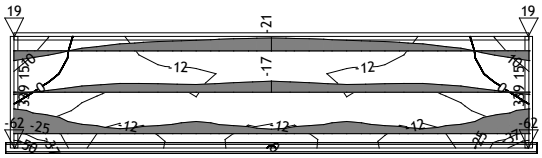
Zid / Wall

Load 1: Sopstvena tezina (g)



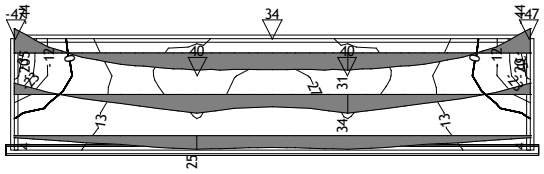
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 10 / min Mx= -20 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



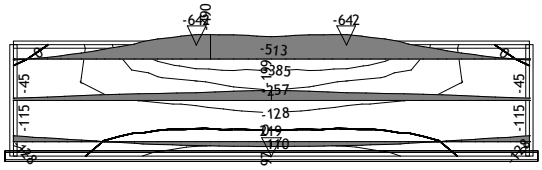
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 19 / min Nx= -62 kN/m

Load 2: Stalno opt.



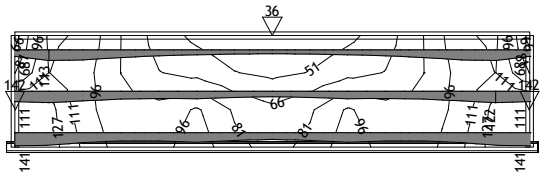
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 40 / min Mx= -47 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



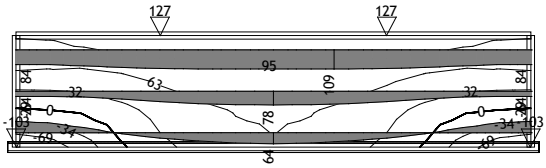
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 219 / min Nx= -642 kN/m

Load 3: Pritisak tla



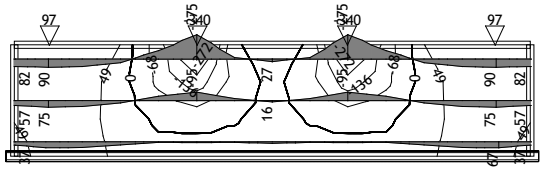
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 142 / min Mx= 36 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



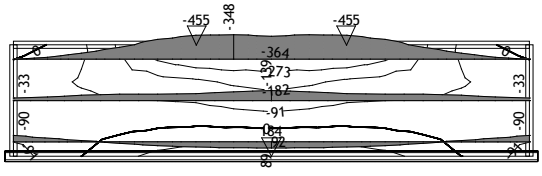
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 127 / min Nx= -103 kN/m

Load 4: Voz na objektu



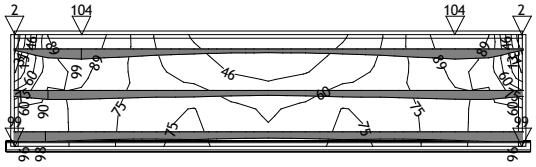
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 97 / min Mx= -340 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



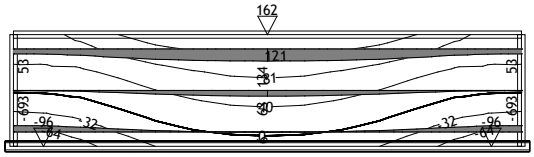
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 184 / min Nx= -455 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



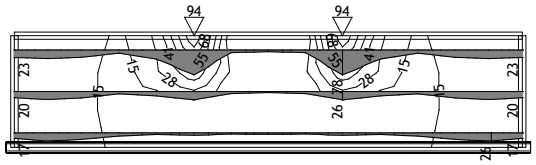
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 104 / min Mx= 2 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



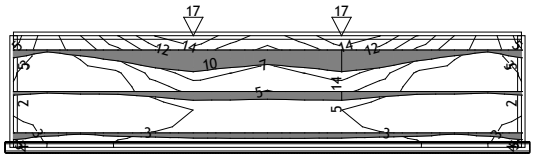
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 162 / min Nx= -96 kN/m

Load 6: Sx



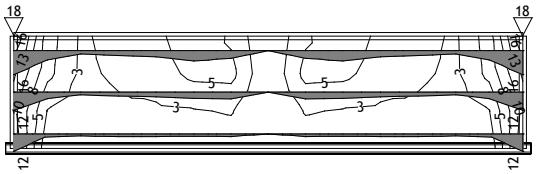
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 94 / min Mx= 1 kNm/m

Load 6: Sx



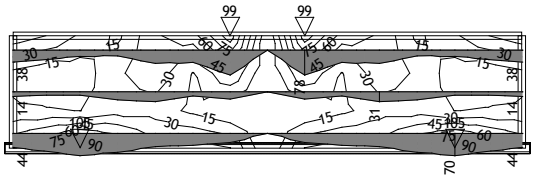
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 17 / min Nx= 0 kN/m

Load 7: Sy



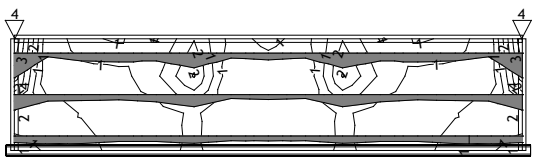
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 18 / min Mx= 0 kNm/m

Load 7: Sy



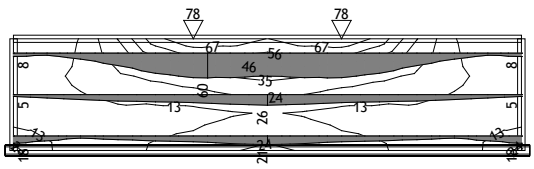
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 105 / min Nx= 0 kN/m

Load 8: Sz



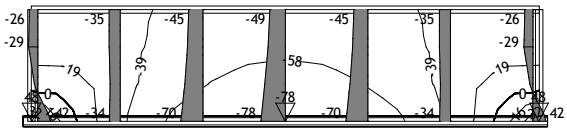
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 4 / min Mx= 1 kNm/m

Load 8: Sz



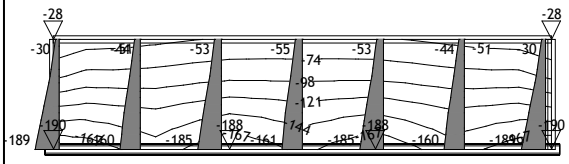
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 78 / min Nx= 2 kN/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



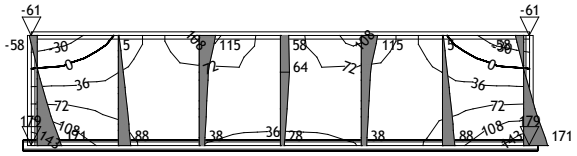
Frame: V_2
Slab Results: max My= 48 / min My= -78 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



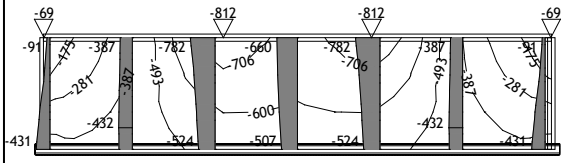
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -28 / min Ny= -190 kN/m

Load 2: Stalno opt.



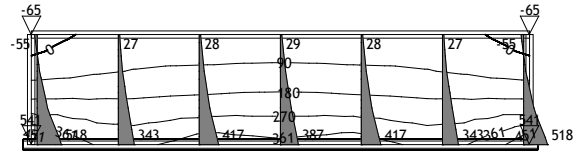
Frame: V_2
Slab Results: max My= 179 / min My= -61 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



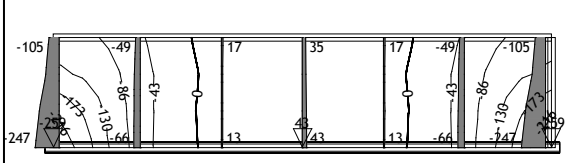
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -69 / min Ny= -812 kN/m

Load 3: Pritisak tla



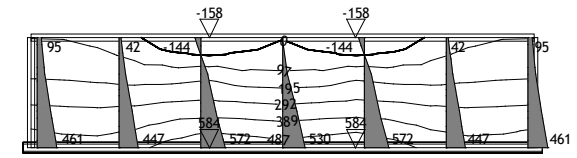
Frame: V_2
Slab Results: max My= 541 / min My= -65 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



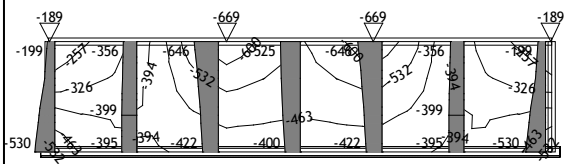
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 43 / min Ny= -259 kN/m

Load 4: Voz na objektu



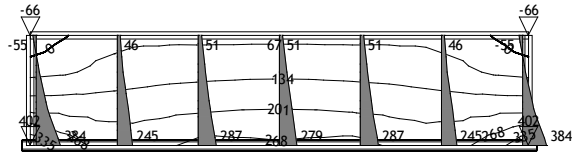
Frame: V_2
Slab Results: max My= 584 / min My= -158 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



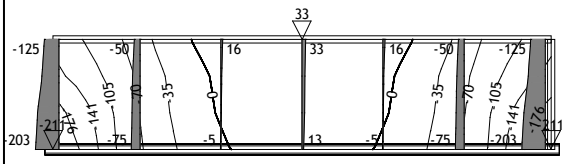
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -189 / min Ny= -669 kN/m

Load 5: Voz na nasipu



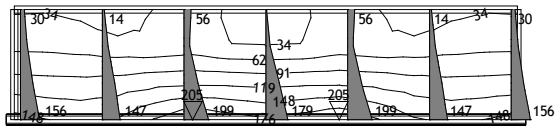
Frame: V_2
Slab Results: max My= 402 / min My= -66 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



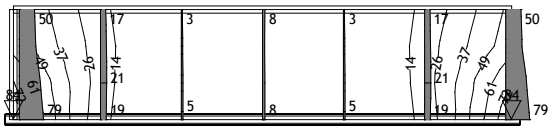
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 33 / min Ny= -211 kN/m

Load 6: Sx



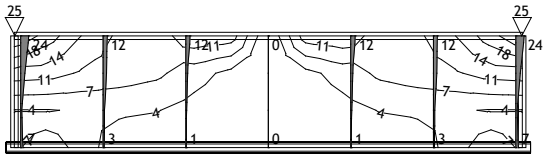
Frame: V_2
Slab Results: max My= 205 / min My= 5 kNm/m

Load 6: Sx



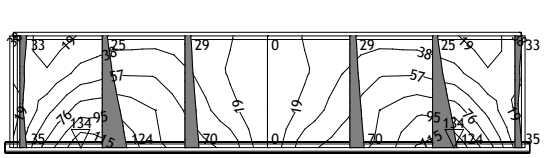
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 84 / min Ny= 2 kNm/m

Load 7: Sy



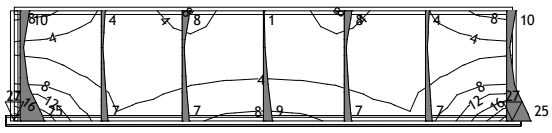
Frame: V_2
Slab Results: max My= 25 / min My= 0 kNm/m

Load 7: Sy



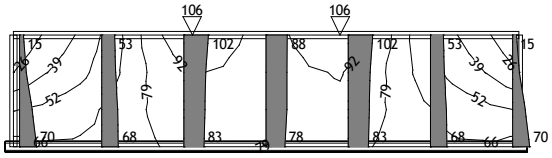
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 134 / min Ny= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: V_2
Slab Results: max My= 27 / min My= 1 kNm/m

Load 8: Sz



Frame: V_2
Slab Results: max Ny= 106 / min Ny= 12 kN/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

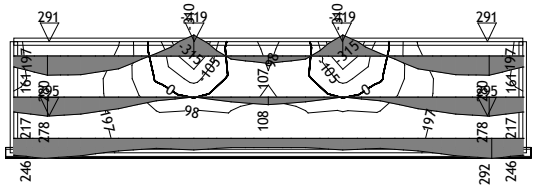
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

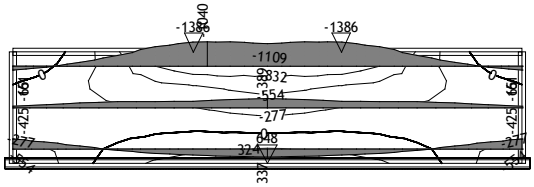
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



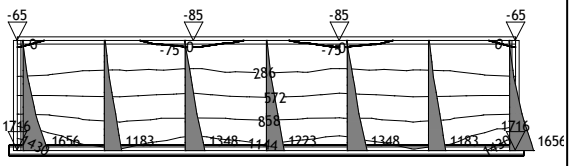
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 295 / min Mx= -419 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



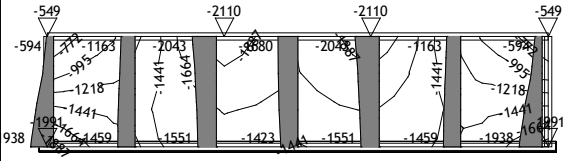
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 648 / min Nx= -1386 kN/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



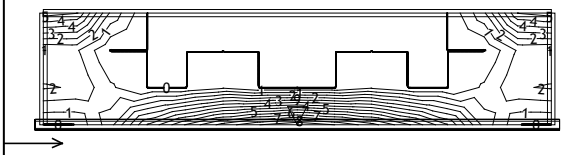
Frame: V_2
Slab Results: max My= 1716 / min My= -85 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



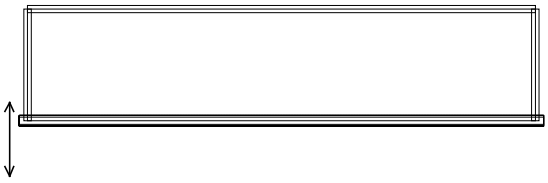
Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -549 / min Ny= -2110 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 9 cm²/m

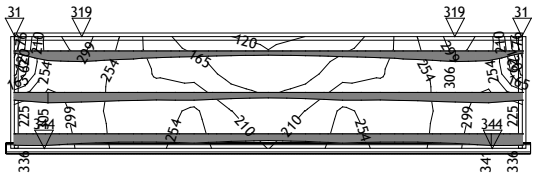
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 2

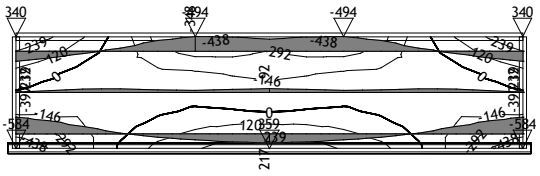
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



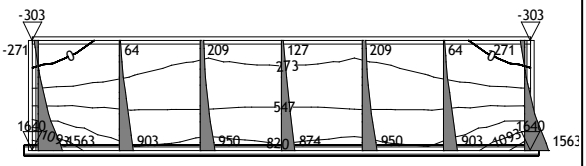
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 344 / min Mx= 31 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



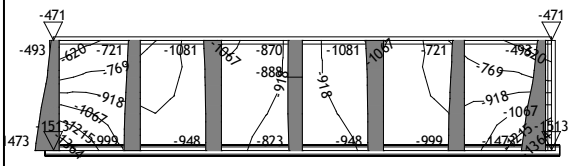
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 359 / min Nx= -584 kN/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



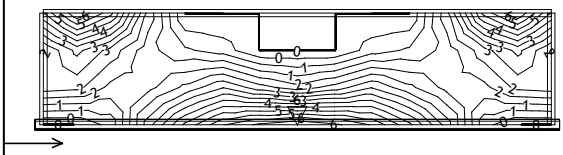
Frame: V_2
Slab Results: max My= 1640 / min My= -303 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -471 / min Ny= -1513 kN/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



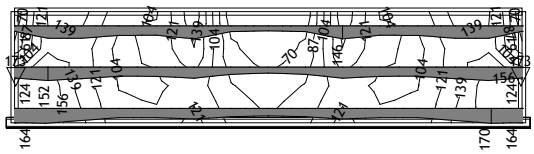
Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 6 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm

Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 0 cm²/m

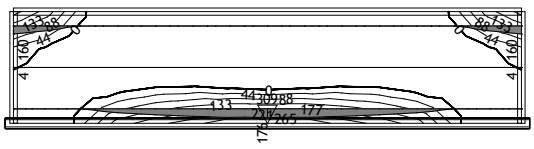
Comb 3

Load 14: [Anv] 11-13



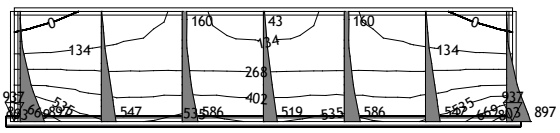
Frame: V_2
Slab Results: max Mx= 173 / min Mx= 52 kNm/m

Load 14: [Anv] 11-13



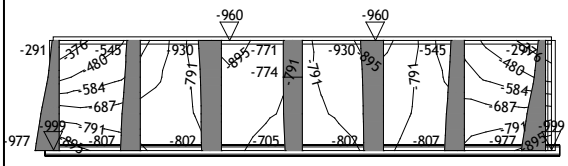
Frame: V_2
Slab Results: max Nx= 309 / min Nx= 0 kN/m

Load 14: [Anv] 11-13



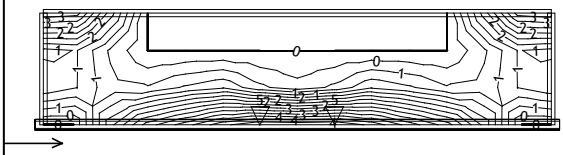
Frame: V_2
Slab Results: max My= 937 / min My= 0 kNm/m

Load 14: [Anv] 11-13



Frame: V_2
Slab Results: max Ny= -272 / min Ny= -999 kN/m

Governing load: 11-13
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 5 cm²/m

Governing load: 11-13
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm

Frame: V_2
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 1 cm²/m

Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

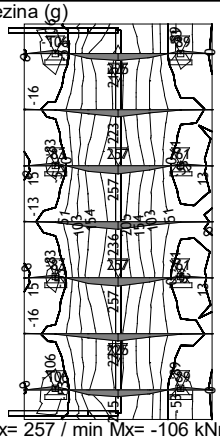
±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

Direction 2: (α=90°) -

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

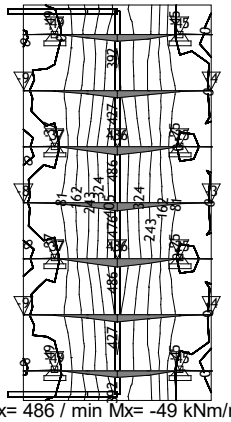
Temelj / Foundation

Load 1: Sopstvena tezina (g)



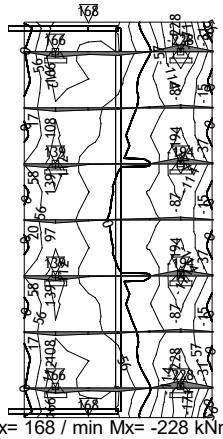
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 257 / min Mx= -106 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



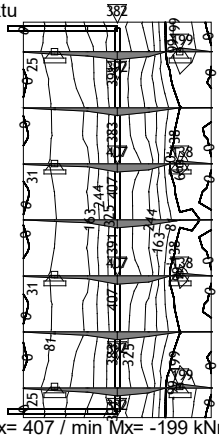
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 486 / min Mx= -49 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



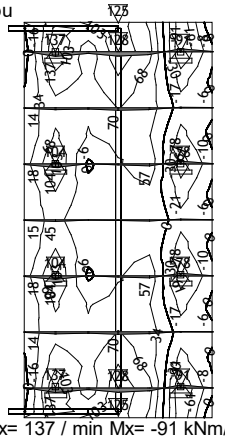
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 168 / min Mx= -228 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



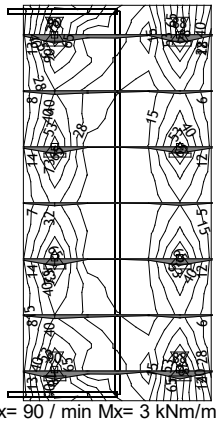
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 407 / min Mx= -199 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



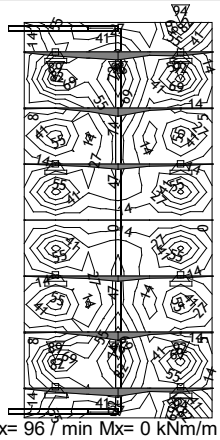
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 137 / min Mx= -91 kNm/m

Load 6: Sx



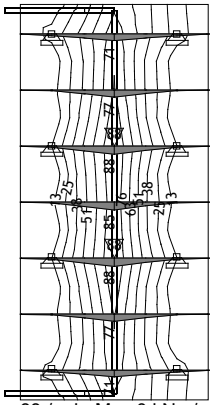
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 90 / min Mx= 3 kNm/m

Load 7: Sy



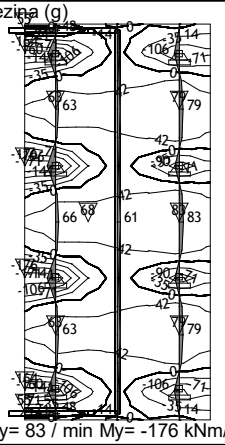
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 96 / min Mx= 0 kNm/m

Load 8: Sz



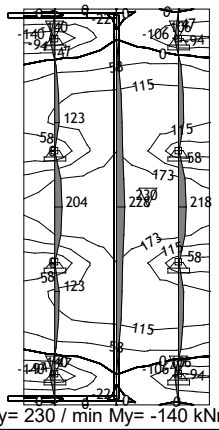
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 88 / min Mx= 0 kNm/m

Load 1: Sopstvena tezina (g)



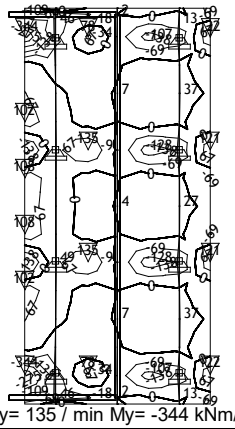
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 83 / min My= -176 kNm/m

Load 2: Stalno opt.



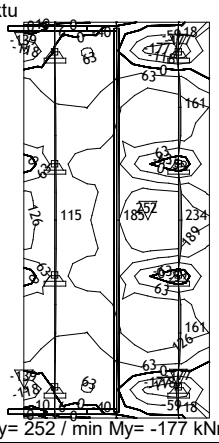
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 230 / min My= -140 kNm/m

Load 3: Pritisak tla



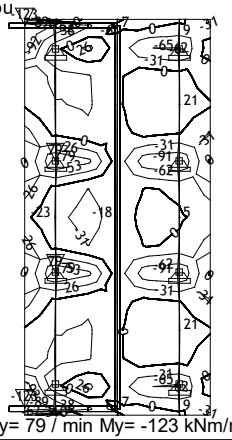
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 135 / min My= -344 kNm/m

Load 4: Voz na objektu



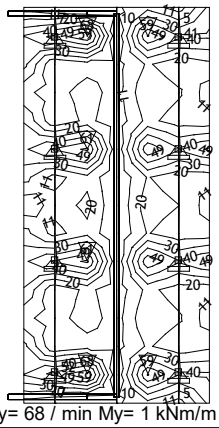
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 252 / min My= -177 kNm/m

Load 5: Voz na nasipu



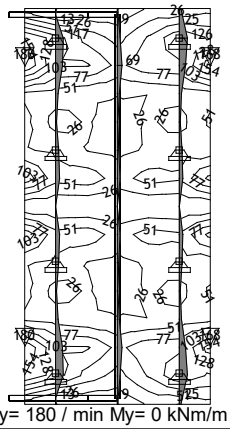
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 79 / min My= -123 kNm/m

Load 6: Sx



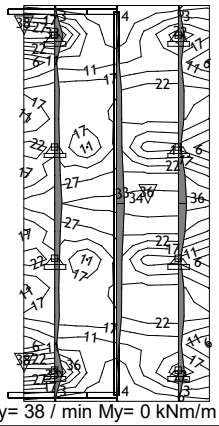
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 68 / min My= 1 kNm/m

Load 7: Sy



Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 180 / min My= 0 kNm/m

Load 8: Sz



Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 38 / min My= 0 kNm/m

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

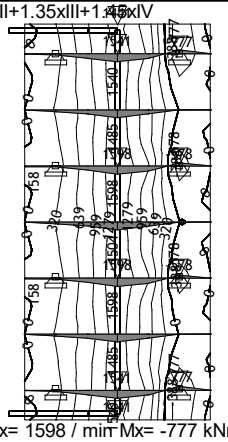
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

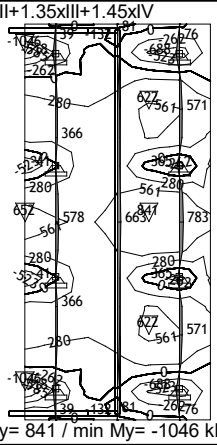
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



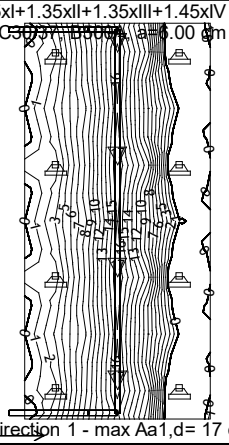
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 1598 / min Mx= -777 kNm/m

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



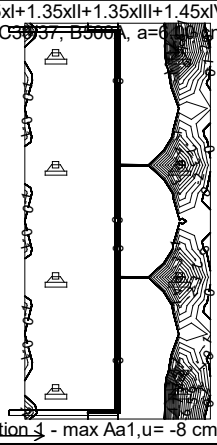
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 841 / min My= -1046 kNm/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



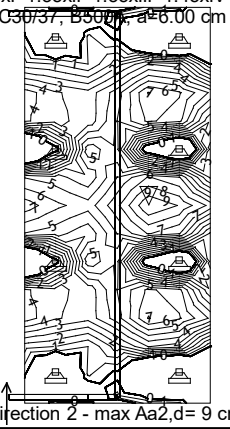
Level: [-5.90 m]
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 17 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



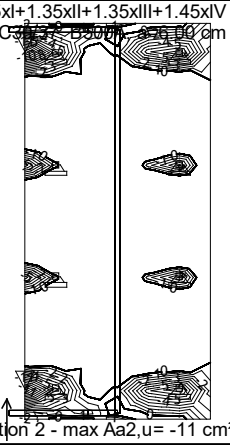
Level: [-5.90 m]
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -8 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Level: [-5.90 m]
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 9 cm²/m

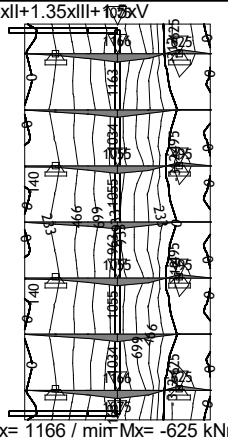
Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Level: [-5.90 m]
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -11 cm²/m

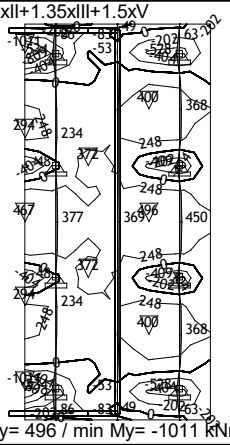
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



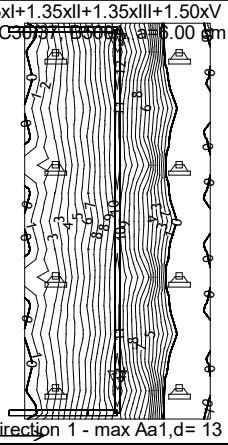
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max Mx= 1166 / min Mx= -625 kNm/m

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



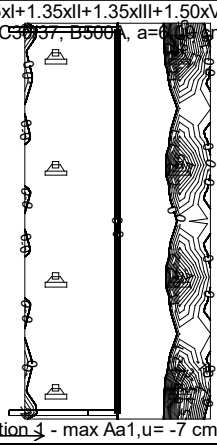
Level: [-5.90 m]
Slab Results: max My= 496 / min My= -1011 kNm/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



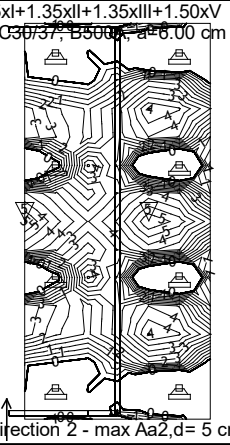
Level: [-5.90 m]
Aa - bottom zone - Direction 1 - max Aa1,d= 13 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



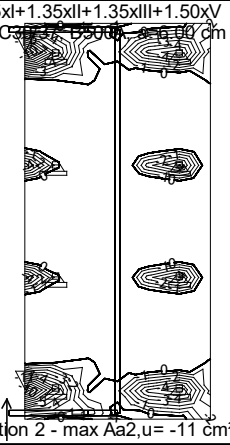
Level: [-5.90 m]
Aa - top zone - Direction 1 - max Aa1,u= -7 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



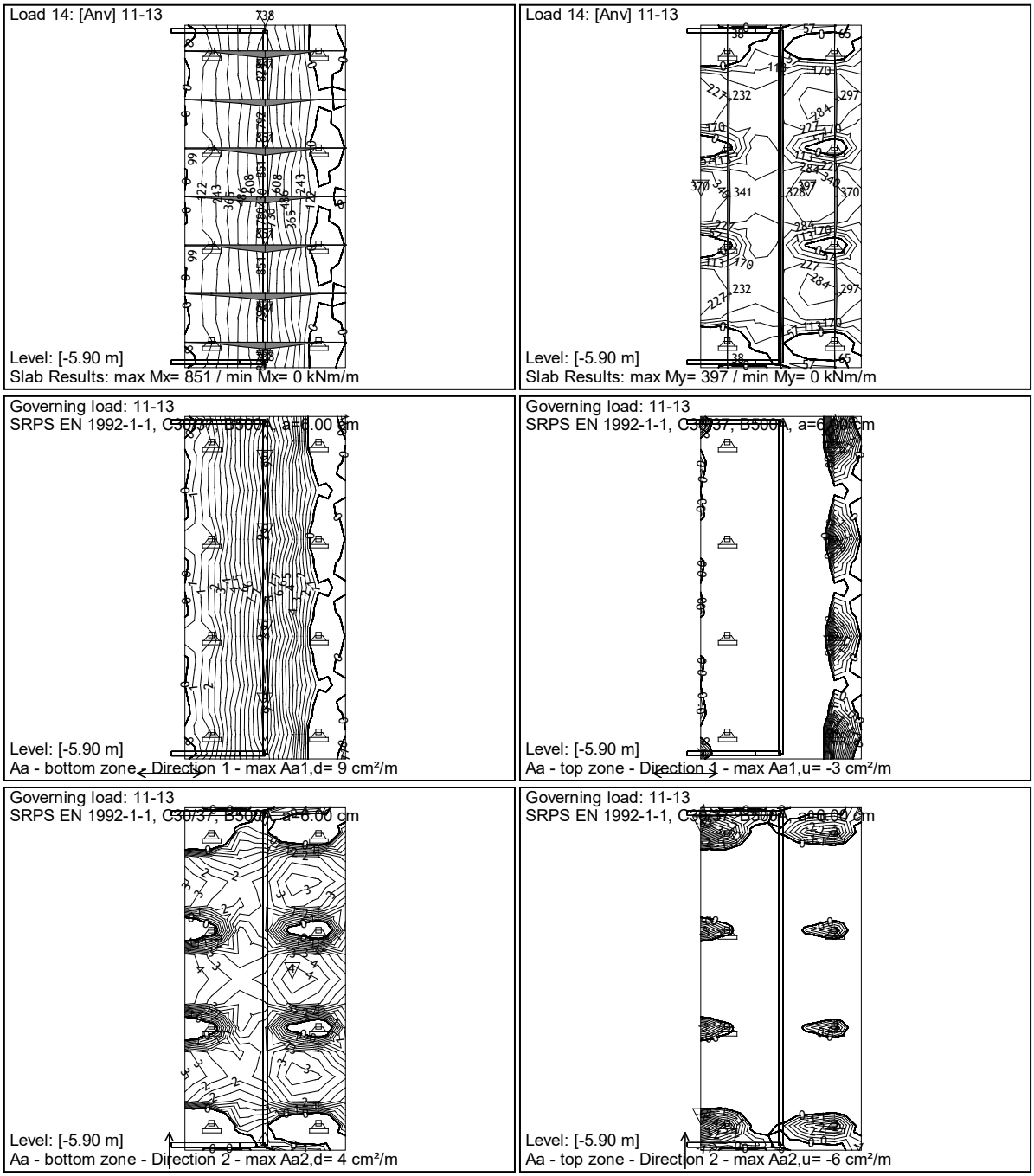
Level: [-5.90 m]
Aa - bottom zone - Direction 2 - max Aa2,d= 5 cm²/m

Governing load: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.50xV
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500A, a=6.00 cm



Level: [-5.90 m]
Aa - top zone - Direction 2 - max Aa2,u= -11 cm²/m

Comb 3



Усвојена арматура / Provided reinforcement

Direction 1: (α=0°)

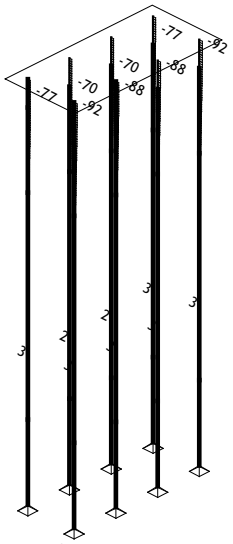
±Φ20/15 (Aa = ±20.93 cm2/m)

Direction 2: (α=90°)

±Φ16/15 (Aa = ±13.40 cm2/m)

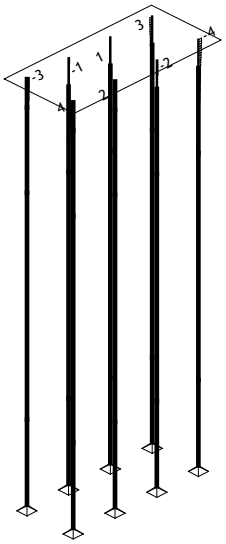
Šipovi / Piles

Load 1: Sopstvena tezina (g)



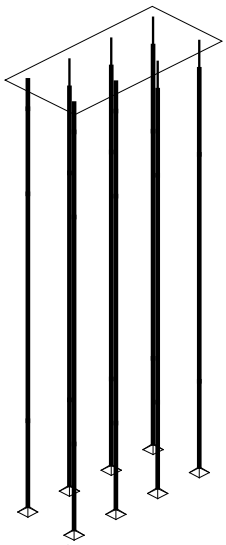
Isometric
Beam Results: max M3= 4 / min M3= -92 kNm

Load 1: Sopstvena tezina (g)



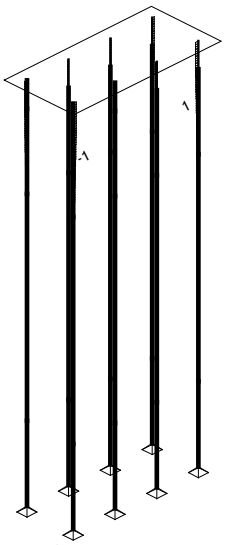
Isometric
Beam Results: max M2= 4 / min M2= -4 kNm

Load 1: Sopstvena tezina (g)



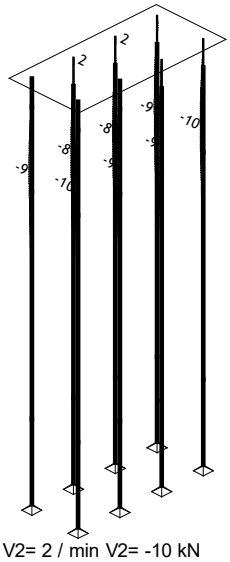
Isometric
Beam Results: max M1= -0 / min M1= -0 kNm

Load 1: Sopstvena tezina (g)



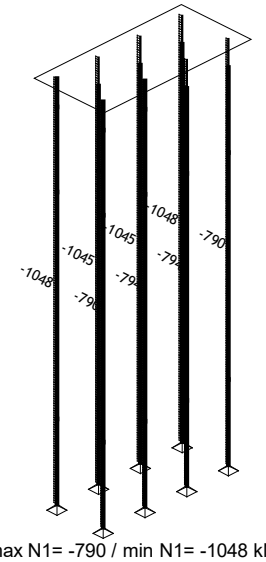
Isometric
Beam Results: max V3= 1 / min V3= -1 kN

Load 1: Sopstvena tezina (g)



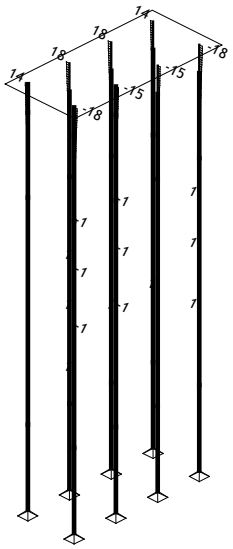
Isometric
Beam Results: max V2= 2 / min V2= -10 kN

Load 1: Sopstvena tezina (g)



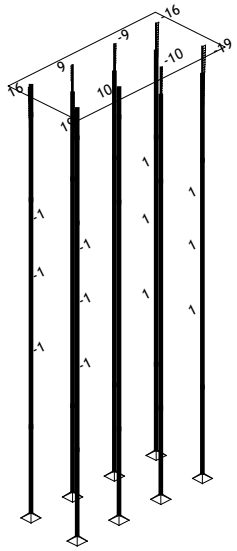
Isometric
Beam Results: max N1= -790 / min N1= -1048 kN

Load 2: Stalno opt.



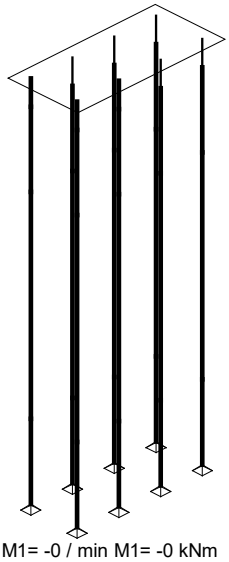
Isometric
Beam Results: max M3= 18 / min M3= -18 kNm

Load 2: Stalno opt.



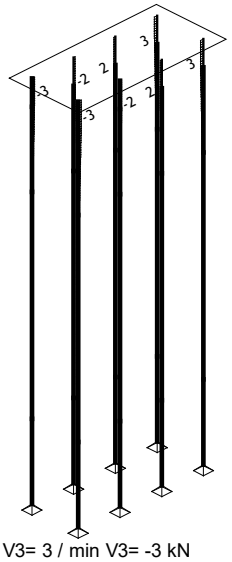
Isometric
Beam Results: max M2= 19 / min M2= -19 kNm

Load 2: Stalno opt.



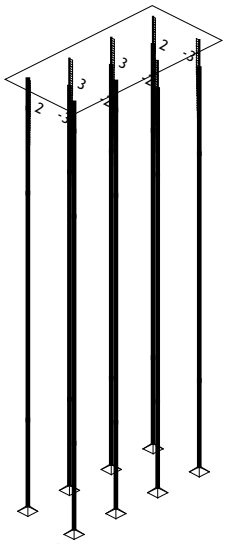
Isometric
Beam Results: max M1= -0 / min M1= -0 kNm

Load 2: Stalno opt.



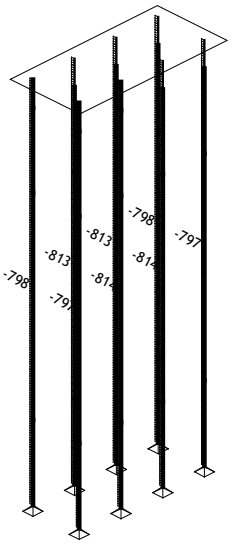
Isometric
Beam Results: max V3= 3 / min V3= -3 kN

Load 2: Stalno opt.



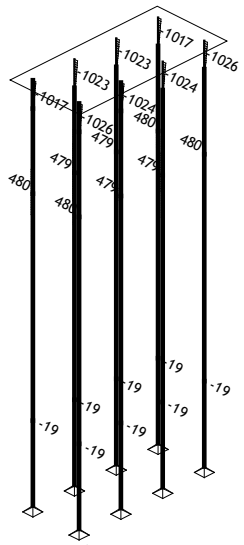
Isometric
Beam Results: max V2= 3 / min V2= -3 kN

Load 2: Stalno opt.



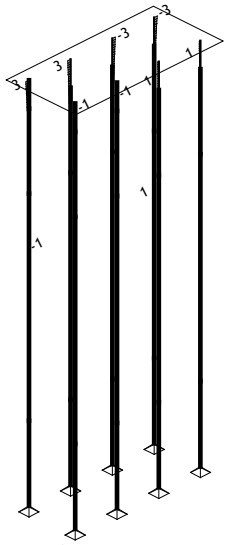
Isometric
Beam Results: max N1= -797 / min N1= -814 kN

Load 3: Pritisak tla



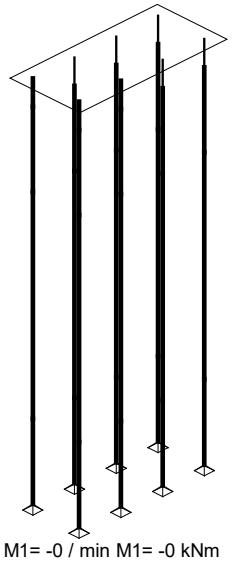
Isometric
Beam Results: max M3= 480 / min M3= -1026 kNm

Load 3: Pritisak tla



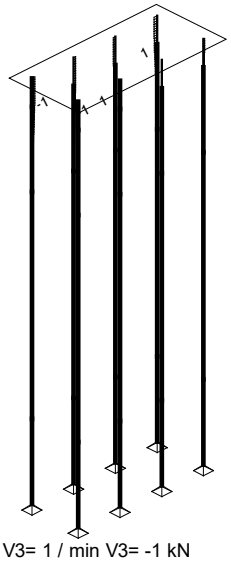
Isometric
Beam Results: max M2= 3 / min M2= -3 kNm

Load 3: Pritisak tla



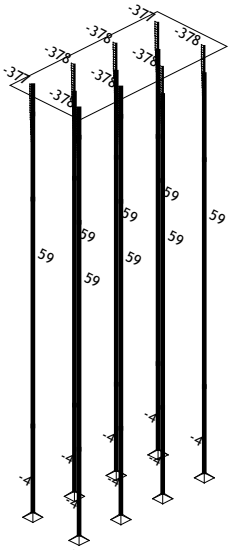
Isometric
Beam Results: max M1= -0 / min M1= -0 kNm

Load 3: Pritisak tla



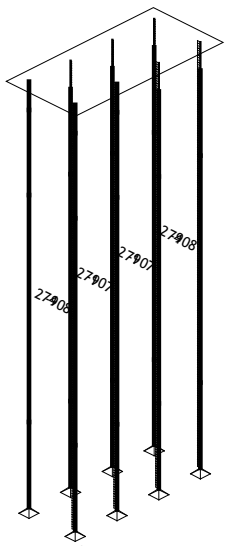
Isometric
Beam Results: max V3= 1 / min V3= -1 kN

Load 3: Pritisak tla



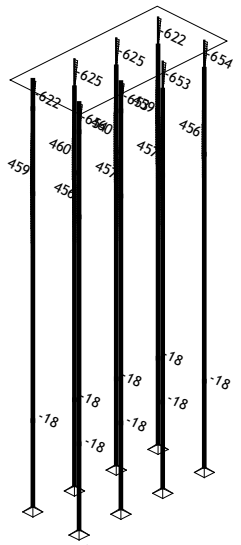
Isometric
Beam Results: max V2= 59 / min V2= -378 kN

Load 3: Pritisak tla



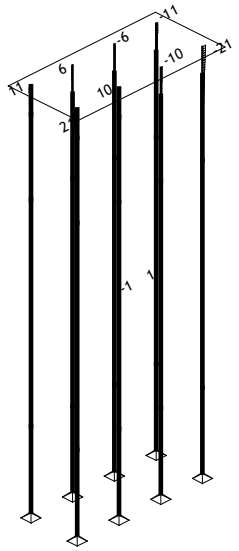
Isometric
Beam Results: max N1= 274 / min N1= -908 kN

Load 4: Voz na objektu



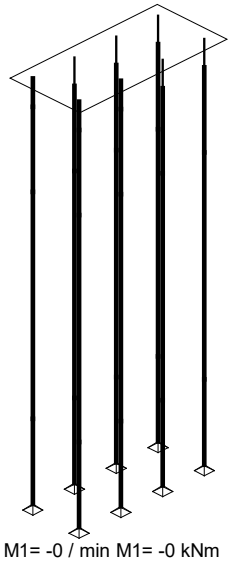
Isometric
Beam Results: max M3= 460 / min M3= -654 kNm

Load 4: Voz na objektu



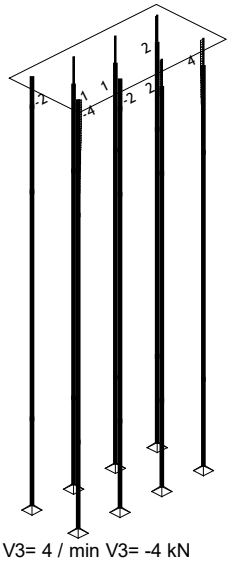
Isometric
Beam Results: max M2= 21 / min M2= -21 kNm

Load 4: Voz na objektu



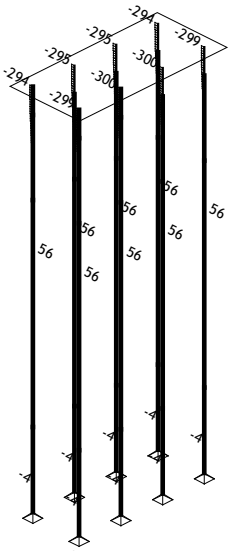
Isometric
Beam Results: max M1= -0 / min M1= -0 kNm

Load 4: Voz na objektu



Isometric
Beam Results: max V3= 4 / min V3= -4 kN

Load 4: Voz na objektu

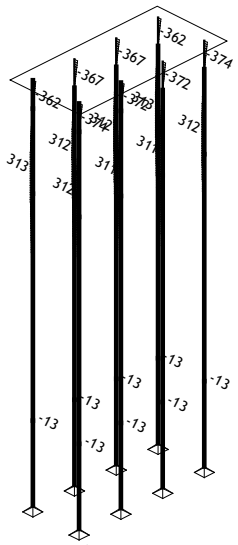


Isometric
Beam Results: max V2= 56 / min V2= -300 kN

Load 4: Voz na objektu

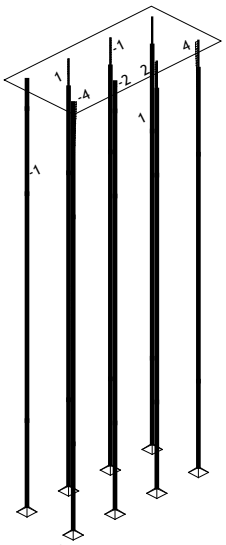
Isometric
Beam Results: max N1= 74 / min N1= -1395 kN

Load 5: Voz na nasipu



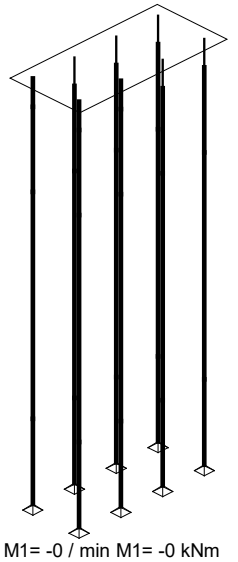
Isometric
Beam Results: max M3= 313 / min M3= -374 kNm

Load 5: Voz na nasipu



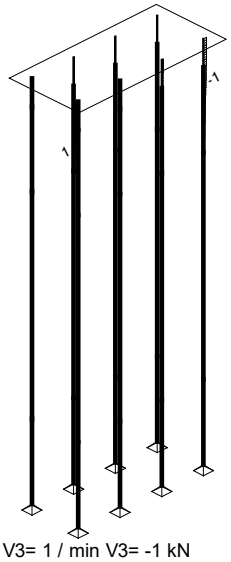
Isometric
Beam Results: max M2= 4 / min M2= -4 kNm

Load 5: Voz na nasipu



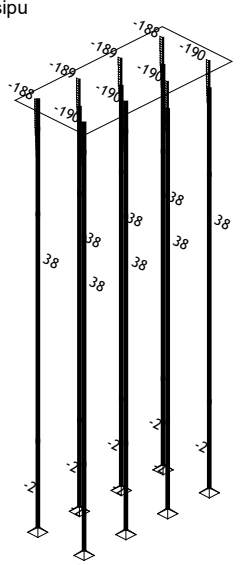
Isometric
Beam Results: max M1= -0 / min M1= -0 kNm

Load 5: Voz na nasipu



Isometric
Beam Results: max V3= 1 / min V3= -1 kN

Load 5: Voz na nasipu

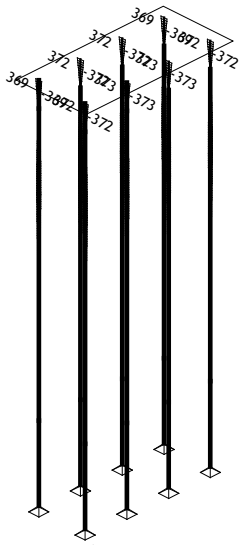


Isometric
Beam Results: max V2= 38 / min V2= -190 kN

Load 5: Voz na nasipu

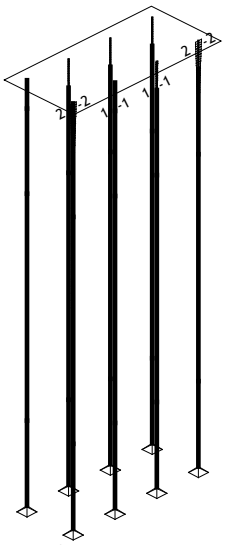
Isometric
Beam Results: max N1= 524 / min N1= -526 kN

Load 6: Sx



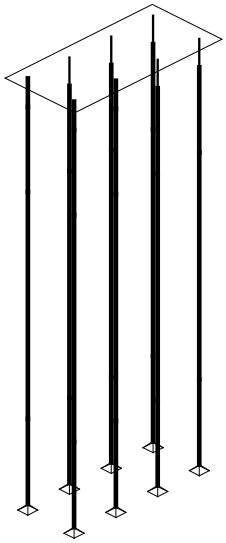
Isometric
Beam Results: max M3= 373 / min M3= -373 kNm

Load 6: Sx



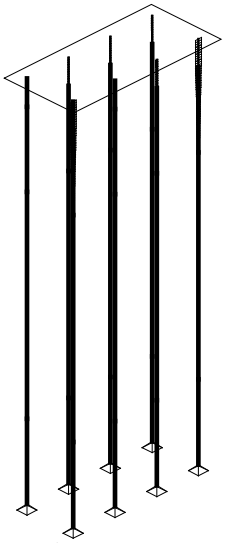
Isometric
Beam Results: max M2= 2 / min M2= -2 kNm

Load 6: Sx



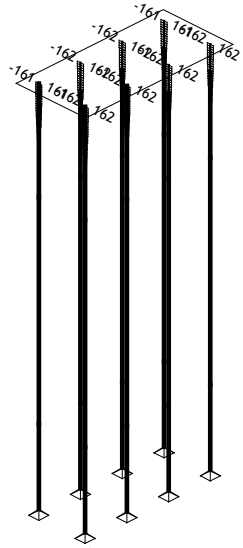
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= 0 kNm

Load 6: Sx



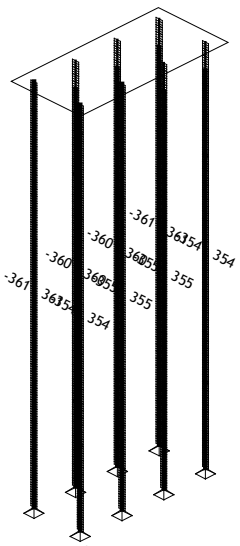
Isometric
Beam Results: max V3= 0 / min V3= -0 kN

Load 6: Sx



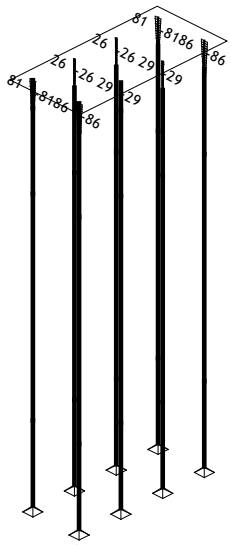
Isometric
Beam Results: max V2= 162 / min V2= -162 kN

Load 6: Sx



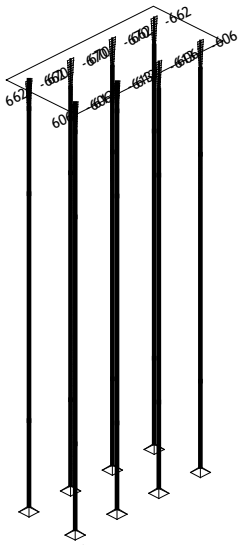
Isometric
Beam Results: max N1= 361 / min N1= -361 kN

Load 7: Sy



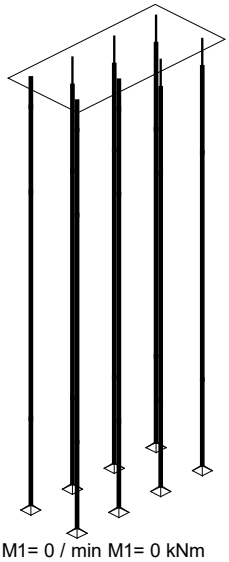
Isometric
Beam Results: max M3= 86 / min M3= -86 kNm

Load 7: Sy



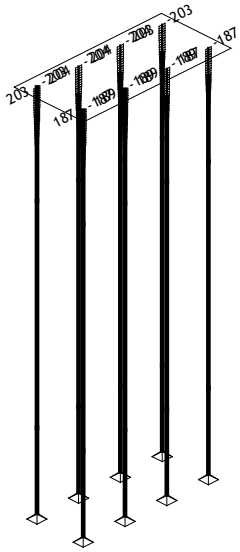
Isometric
Beam Results: max M2= 670 / min M2= -670 kNm

Load 7: Sy



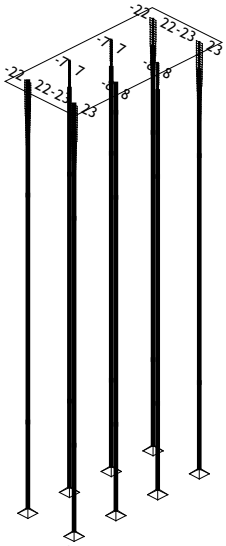
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= 0 kNm

Load 7: Sy



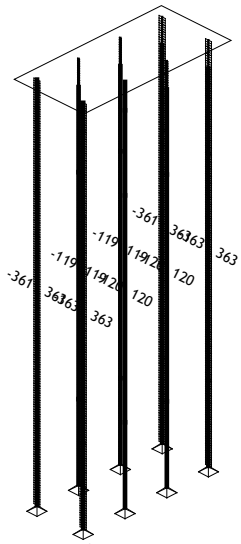
Isometric
Beam Results: max V3= 204 / min V3= -204 kN

Load 7: Sy



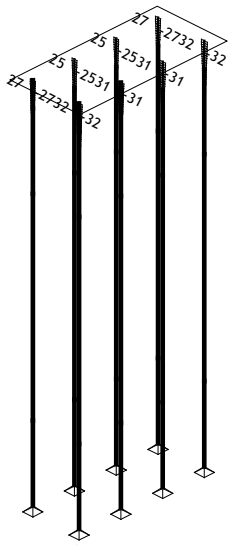
Isometric
Beam Results: max V2= 23 / min V2= -23 kN

Load 7: Sy



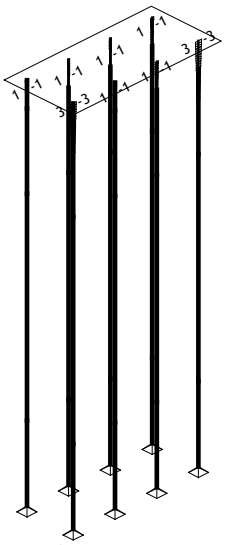
Isometric
Beam Results: max N1= 363 / min N1= -363 kN

Load 8: Sz



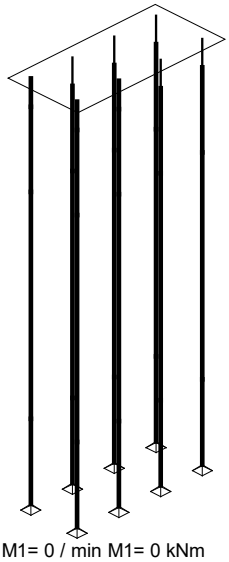
Isometric
Beam Results: max M3= 32 / min M3= -32 kNm

Load 8: Sz



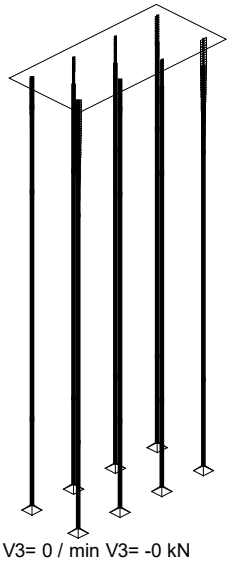
Isometric
Beam Results: max M2= 3 / min M2= -3 kNm

Load 8: Sz



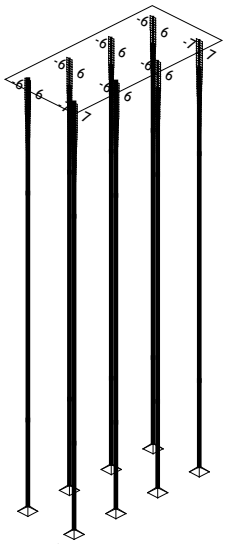
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= 0 kNm

Load 8: Sz



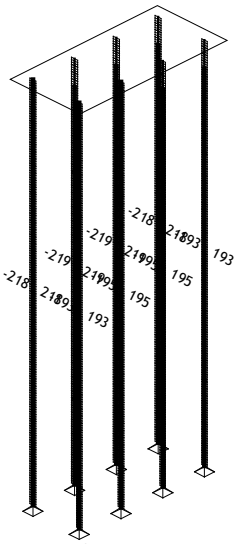
Isometric
Beam Results: max V3= 0 / min V3= -0 kN

Load 8: Sz



Isometric
Beam Results: max V2= 7 / min V2= -7 kN

Load 8: Sz



Isometric
Beam Results: max N1= 219 / min N1= -219 kN

Димензионисање / Reinforcement design

Comb 1

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Воз на објекту / Train load on the structure

Comb 2

Сопствена тежина / Self weight

Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Возило на насипу / Traffic load on embankment

Comb 3

Сопствена тежина / Self weight

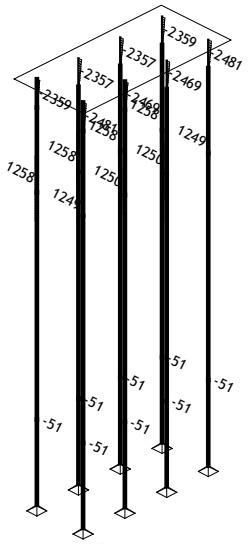
Стално оптерећење / Dead load

Притисак тла / Earth pressure

Сеизмичко дејство / Seismic load

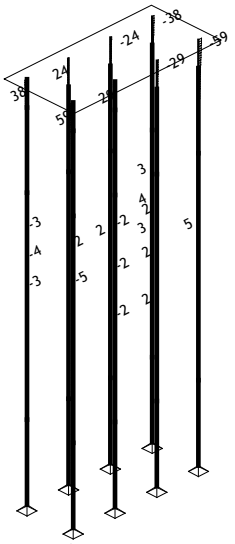
Comb 1

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



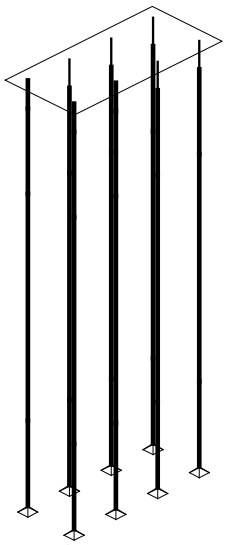
Isometric
Beam Results: max M3= 1258 / min M3= -2481 kNm

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



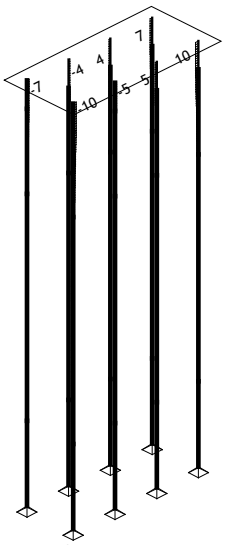
Isometric
Beam Results: max M2= 59 / min M2= -59 kNm

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



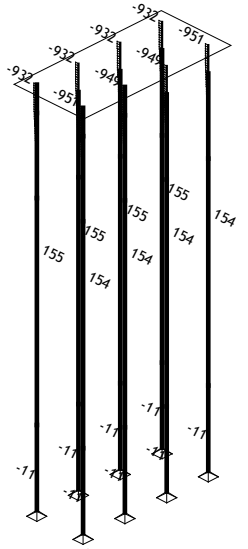
Isometric
Beam Results: max M1= -0 / min M1= -0 kNm

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



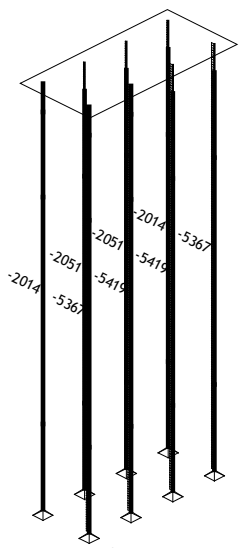
Isometric
Beam Results: max V3= 10 / min V3= -10 kN

Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV

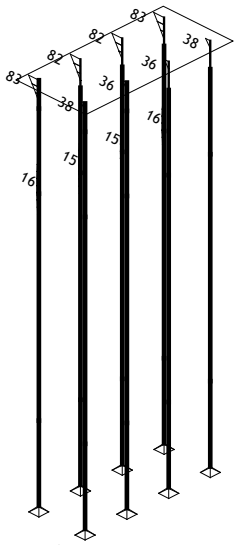


Isometric
Beam Results: max V2= 155 / min V2= -951 kN

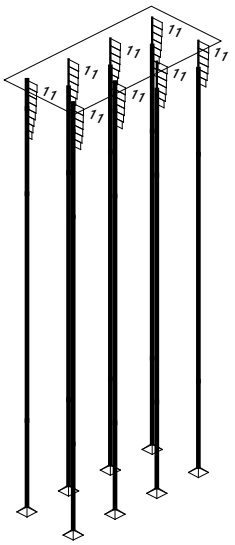
Load 9: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.45xIV



Isometric
Beam Results: max N1= -2014 / min N1= -5419 kN



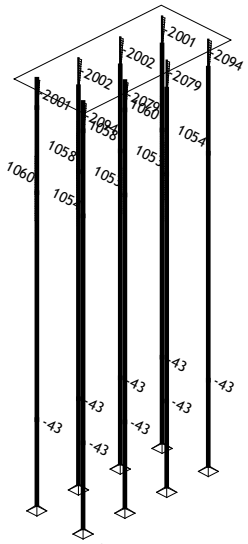
Isometric
Beam reinforcement: Aa2/Aa1



Isometric
Beam reinforcement: Aa,br

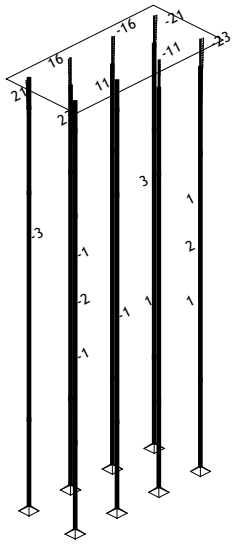
Comb 2

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



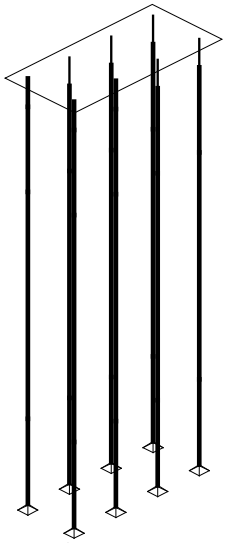
Isometric
Beam Results: max M3= 1060 / min M3= -2094 kNm

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



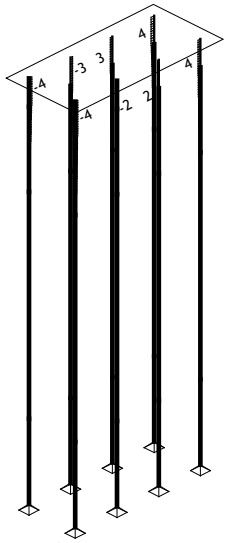
Isometric
Beam Results: max M2= 23 / min M2= -23 kNm

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



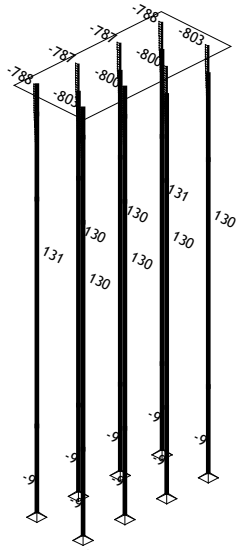
Isometric
Beam Results: max M1= -0 / min M1= -0 kNm

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



Isometric
Beam Results: max V3= 4 / min V3= -4 kN

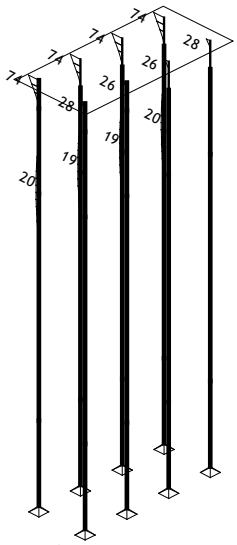
Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV



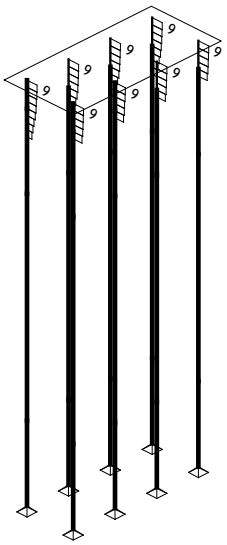
Isometric
Beam Results: max V2= 131 / min V2= -803 kN

Load 10: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII+1.5xV

Isometric
Beam Results: max N1= -1336 / min N1= -4180 kN



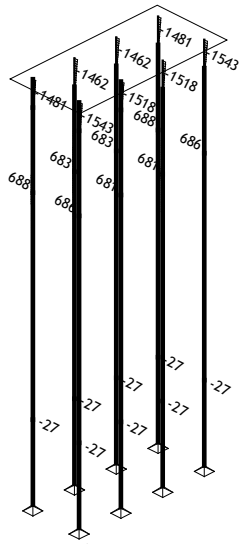
Isometric
Beam reinforcement: Aa2/Aa1



Isometric
Beam reinforcement: Aa,br

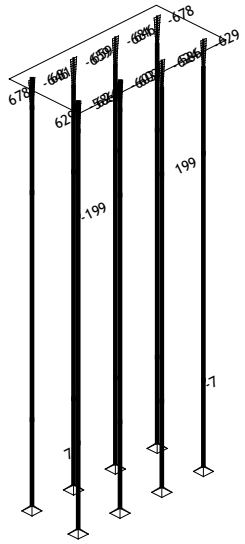
Comb 3

Load 14: [Anv] 11-13



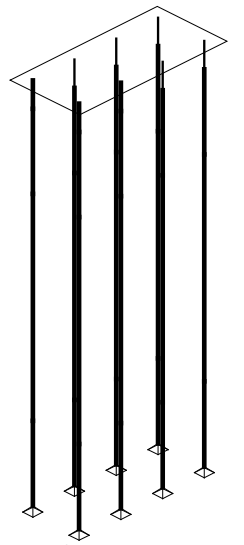
Isometric
Beam Results: max M3= 688 / min M3= -1543 kNm

Load 14: [Anv] 11-13



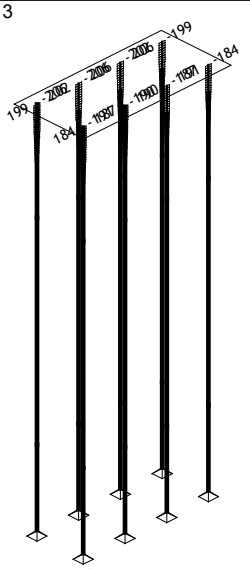
Isometric
Beam Results: max M2= 681 / min M2= -681 kNm

Load 14: [Anv] 11-13



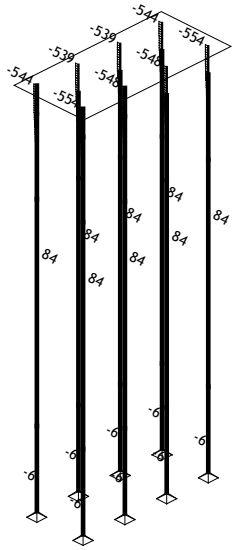
Isometric
Beam Results: max M1= 0 / min M1= 0 kNm

Load 14: [Anv] 11-13



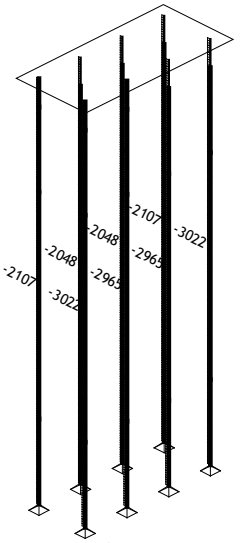
Isometric
Beam Results: max V3= 206 / min V3= -206 kN

Load 14: [Anv] 11-13

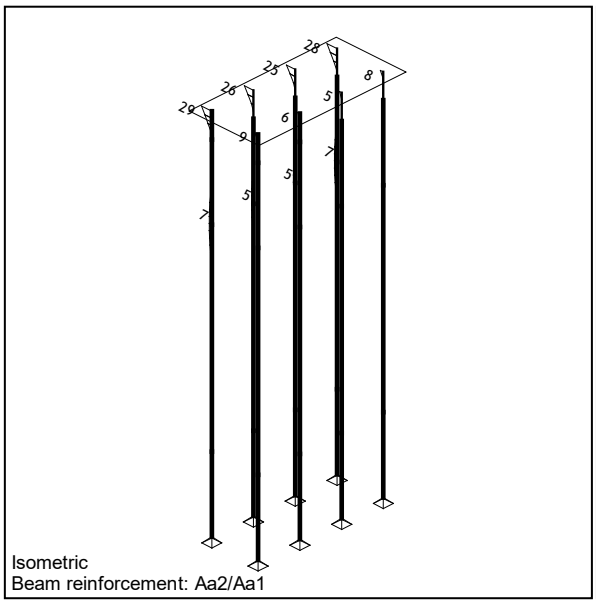


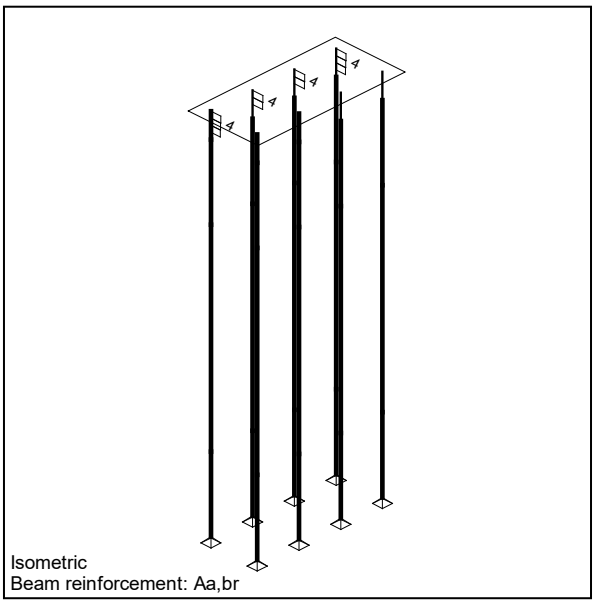
Isometric
Beam Results: max V2= 85 / min V2= -554 kN

Load 14: [Anv] 11-13



Isometric
Beam Results: max N1= -1037 / min N1= -3022 kN





Минимална арматура / Minimum reinforcement

Φ120 cm → Ab = 11304 cm2

Aa,min = 0.003xAb = 0.003x11304 = 33.91 cm2

Aa,min = (0.15xNu)/(fyk/1.15) = (0.15x5419)/(50/1.15) = 18.70 cm2

Am,max = 83 cm2

Aa,u,max = 11 cm2/m

Усвојена арматура / Provided reinforcement

20Φ25/15 (Aa = 98.14 cm2) Вертикална арматура / Vertical reinforcement

Φ12/15 (Aa = 7.54 cm2/m) → узенгије / stirrups

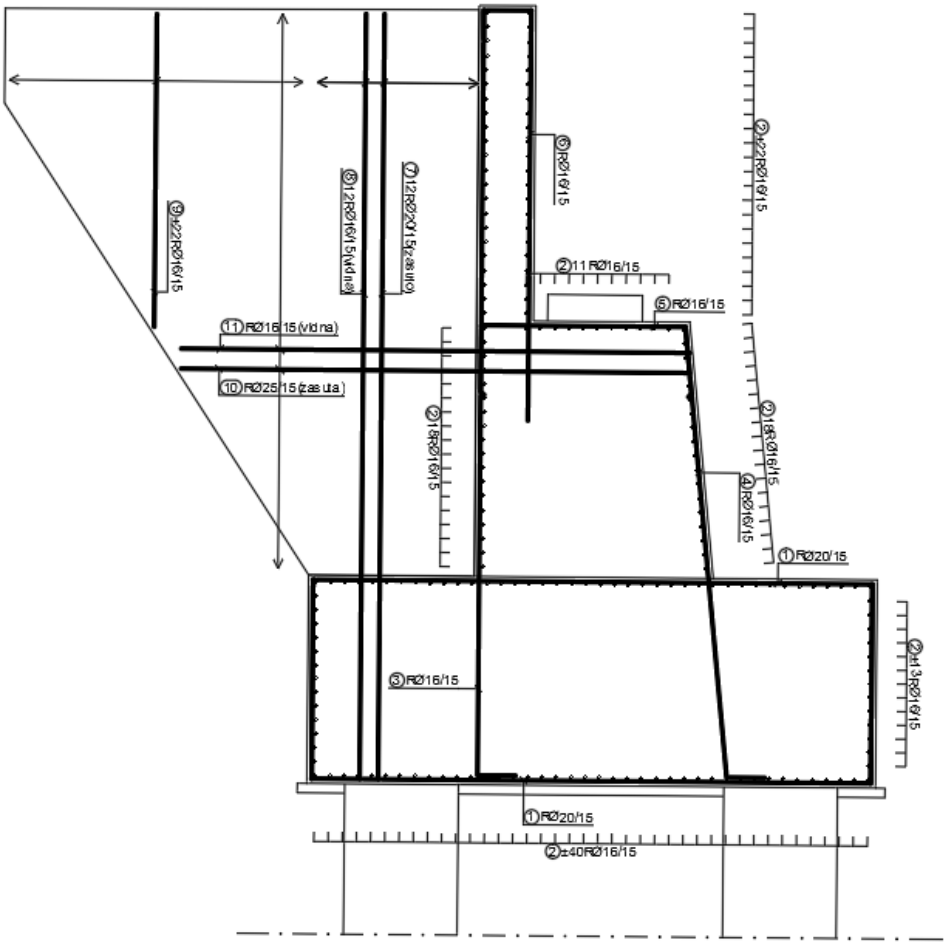
Φ12/10 (Aa = 11.30 cm2/m) → узенгије / stirrups → Горња зона / Top zone 1.00 m

Максимална сила у шипу / Maximal axial force

Nmax = 5419 kN ULS

Nmax = 3911 kN SLS

Shema armature / Reinforcement scheme



DIMENZIONISANJE SREDNJIH STUBOVA KOD ČELIČNIH KONSTRUKCIJA / PIER DESIGN (SUPPORTING STEEL SUPERSTRUCTURE)

САДРЖАЈ / TABLE OF CONTENT

1. Доњи строј моста / Substructure 3
1.1 Средњи стубови / Piers 8
1.1.1 Прорачунски модели / Structural models 8
1.1.1.1 Стуб P14 / Pier P14 8
1.1.1.2 Стуб P34 / Pier P34 13
1.1.2 Статички утицаји услед меродавних комбинација оптерећења / Internal forces and moments due to relevant load combinations 17
1.1.2.1 Стуб P14 / Pier P14 17
1.1.2.2 Стуб P34 / Pier P34 24
1.1.3 Димензинисање / Design 34
1.1.3.1 Лежишна греда стуба P14 / Bearing beam P14 34
1.1.3.2 Лежишна греда стуба P34 / Bearing beam P34 41
1.1.3.3 Стуб P14 / Pier P14 45
1.1.3.4 Стуб P34 / Pier P34 53
1.1.4 Контрола граничних стања употребљивост / Serviceability limit states 56
1.1.4.1 Лежишна греда стуба P14 / Bearing beam P14 56
1.1.4.2 Лежишна греда стуба P34 / Bearing beam P34 61
1.1.4.3 Стуба P14 / Pier P14 64
1.1.4.4 Стуба P34 / Pier P34 66
1.2 Наглавне греде / Pile caps 67
1.2.1 Статички утицаји / Internal forces and moments 67
1.2.1.1 Наглавна греда P14 / Pile cap P14 67
1.2.1.2 Наглавна греда P34 / Pile cap P34 77
1.2.2 Димензионисање / Design 81
1.2.2.1 Наглавна греда P14 / Pile cap P14 81
1.2.2.2 Наглавна греда P34 / Pile cap P34 86
1.2.3 Контрола наглавне греде на пробој / Punching 90
1.2.3.1 Наглавна греда P14 / Pile cap P14 90
1.2.3.2 Наглавна греда P34 / Pile cap P34 93
1.3 Шипови / Piles 98

1.3.1 Силе у нивоу базе шипа / Forces at pile base 98
1.3.1.1 Стуб P14 / Pile P14 98
1.3.1.2 Стуб P34 / Pile P34 101
1.3.2 Статички утицаји у најоптерећенијим шиповима услед меродавних комбинација оптерећења / Internal forces and moments for relevant load combinations 104
1.3.2.1 Стуб P14 / Pier P14 104
1.3.2.2 Стуб P34 / Pier P34 114
1.3.3 Димензионисање шипова 116
1.3.3.1 Стуб P14 / Pier P14 117
1.3.3.2 Стуб P34 / Pier P34 119
1.3.4 Контрола напона у шиповима 120
1.3.4.1 Стуб P14 / Pier P14 120
1.3.4.2 Стуб P34 / Pier P34 123

1. ДОЊИ СТРОЈ МОСТА / SUBSTRUCTURE

Прорачун статичких утицаја у елементима доњег строја спроведени су у просторним прорачунским моделима формираним за сваки појединачни стуб. Подужне хоризонталне силе услед кочења односно покретања воза, вертикалног саобраћајног оптерећења и температурних утицаја, које делују у нивоу лежишта преузете су из прорачуна интеракције у оквиру кога је анализана концтрукција вијадукта у пуној дужини. Сеизмичко оптерећење одређено је применом "Individual pier model" приступа како је већ описано у поглављу 2.7. Реактивни отпор тла моделиран је према подацима о параметрима тла из Геотехничког елабората.

The structural analysis of a substructure was carried out in the FE models formed for every single pier. Longitudinal horizontal forces due to traction and braking, vertical traffic load and temperature actions, which act at bearing level, were taken from the calculation of the interaction within was conducted for the Viaduct in full length. The design seismic action was calculated using the "Individual pier model" approach as already described in Chapter 2.7. Reactive soil resistance was modeled according to the data on soil parameters from the Geotechnical Study.

Табеларни приказ подужних сила, висина и крутости стубова, периода осциловања и сеизмичких сила које делују у нивиу лежишта:

Longitudinal forces, heights and stiffness of piers, fundamental periods and seismic forces acting at the bearing level:

Stub	Visina stuba	Letnji uslovi			Zimski uslovi			Reakcije od dampera	Proračunske krutosti stubova	Seizmičke sile sa konstrukcije			
		H (+35°C/ +49°C)	H (kočenje+ ubrzanje)	H (vertikalno opterećenje)	H (-35°C/ -44°C)	H (kočenje+ ubrzanje)	H (vertikalno opterećenje)			T_x	$A_{Ed,x}$	T_y	$A_{Ed,y}$
	(m)	[kN]	± [kN]	[kN]	[kN]	± [kN]	[kN]	[kN]	[kN/m]	[s]	[kN]	[s]	[kN]
P11	8,3	812	1497	969	-797	1486	919		403482	0,441	2681	0,446	2681
P12	8,2	59	1352	315	-57	1281	287		319757	0,601	2975	0,650	2750
P13	9,5	42	1121	-458	-47	1021	-340		224922	0,671	2664	0,671	2664
P14	9,4	-380	1102	-639	312	1017	-535		217820	0,707	2529	0,726	2462
P15	9,4	-277	1326	-429	342	1279	-514	999	282235	0,707	2275	0,590	2681
P18	10,2	280	1392	114	-332	1293	-170		272787	0,552	2681	0,553	2681
P19	11	-137	1260	-119	186	1223	-203		252600	0,604	2663	0,601	2676
P33	8,3	780	1436	845	-776	1353	744		338435	0,501	2400	0,509	2400
P34	10,3	163	1182	340	-167	1092	279		251476	0,605	2955	0,618	2893
P35	9,9	-153	1125	-396	169	1143	-248		261935	0,506	2980	0,515	2980
P36	8,3	-318	1142	-433	406	1113	-540	915	268477	0,506	2400	0,515	2400

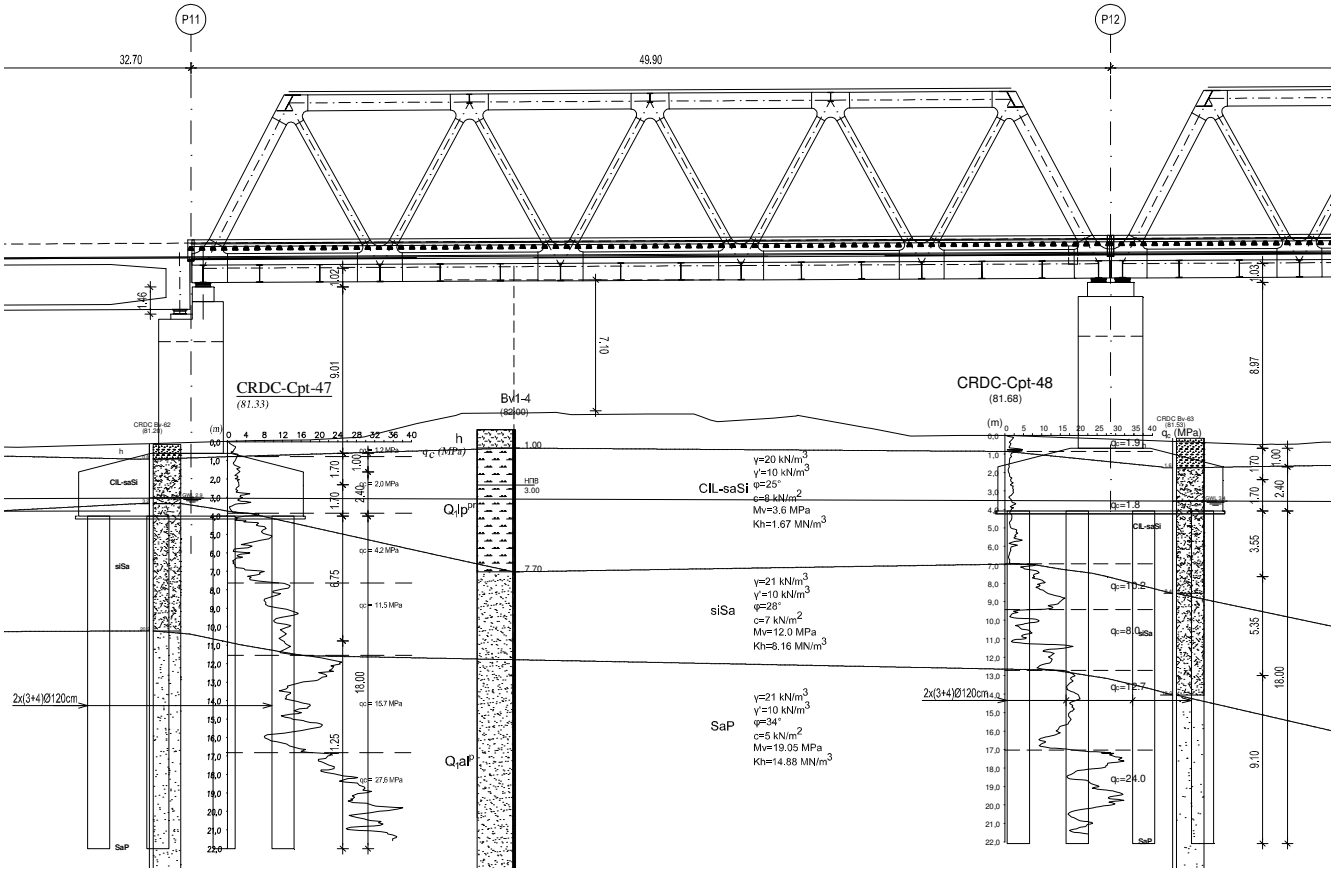
Прорачун елемената доњег строја извршен је у програмском пакету "Tower 8", у наставку су приложени резултати прорачуна за сваки тип стуба али само за меродавне стубове у којима се јављају највеће пресечне силе.

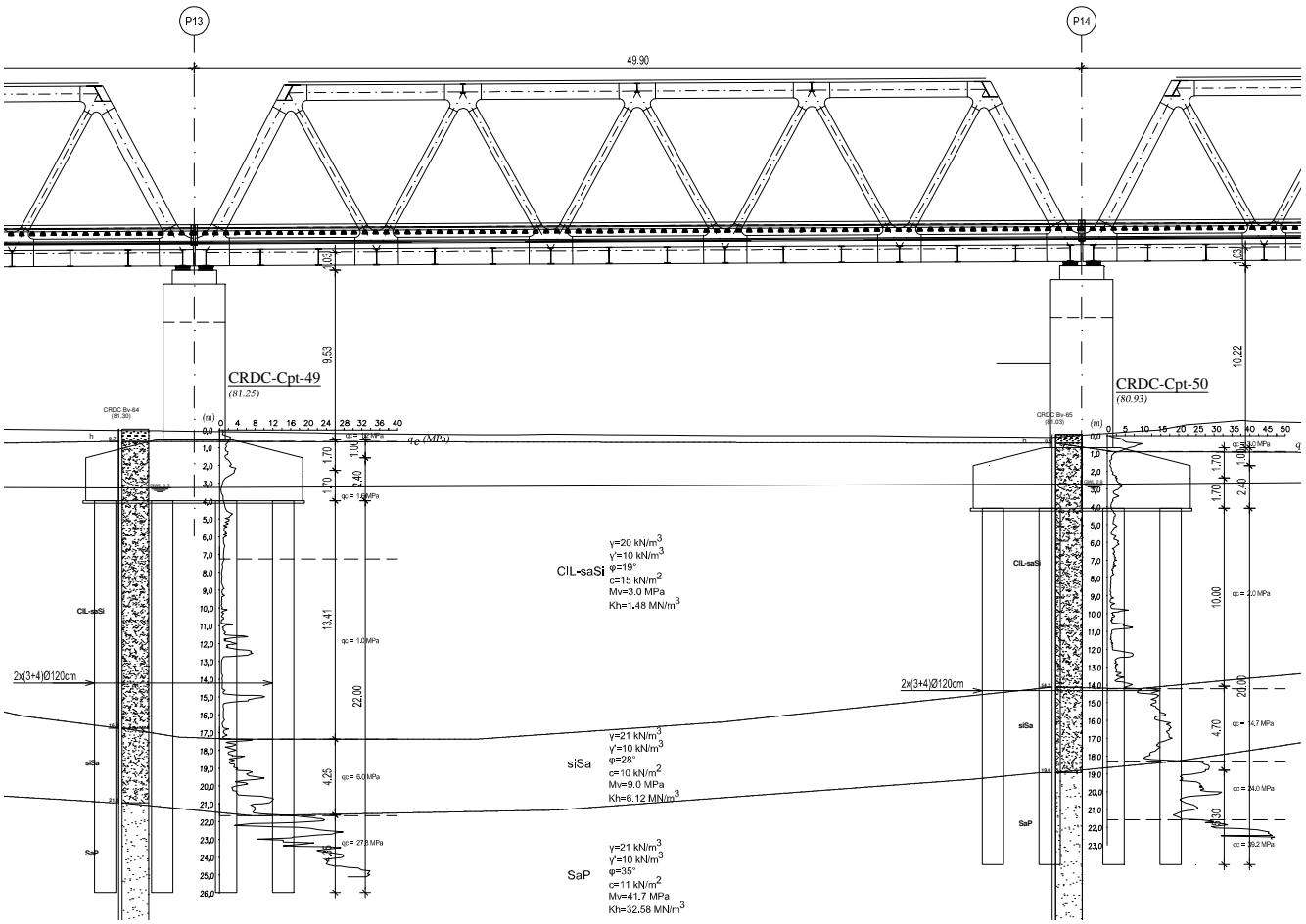
Тип 1 - стубови P11, P15, P18, P19, P33 и P36 ослонци бетонског сандука и челичне решетке

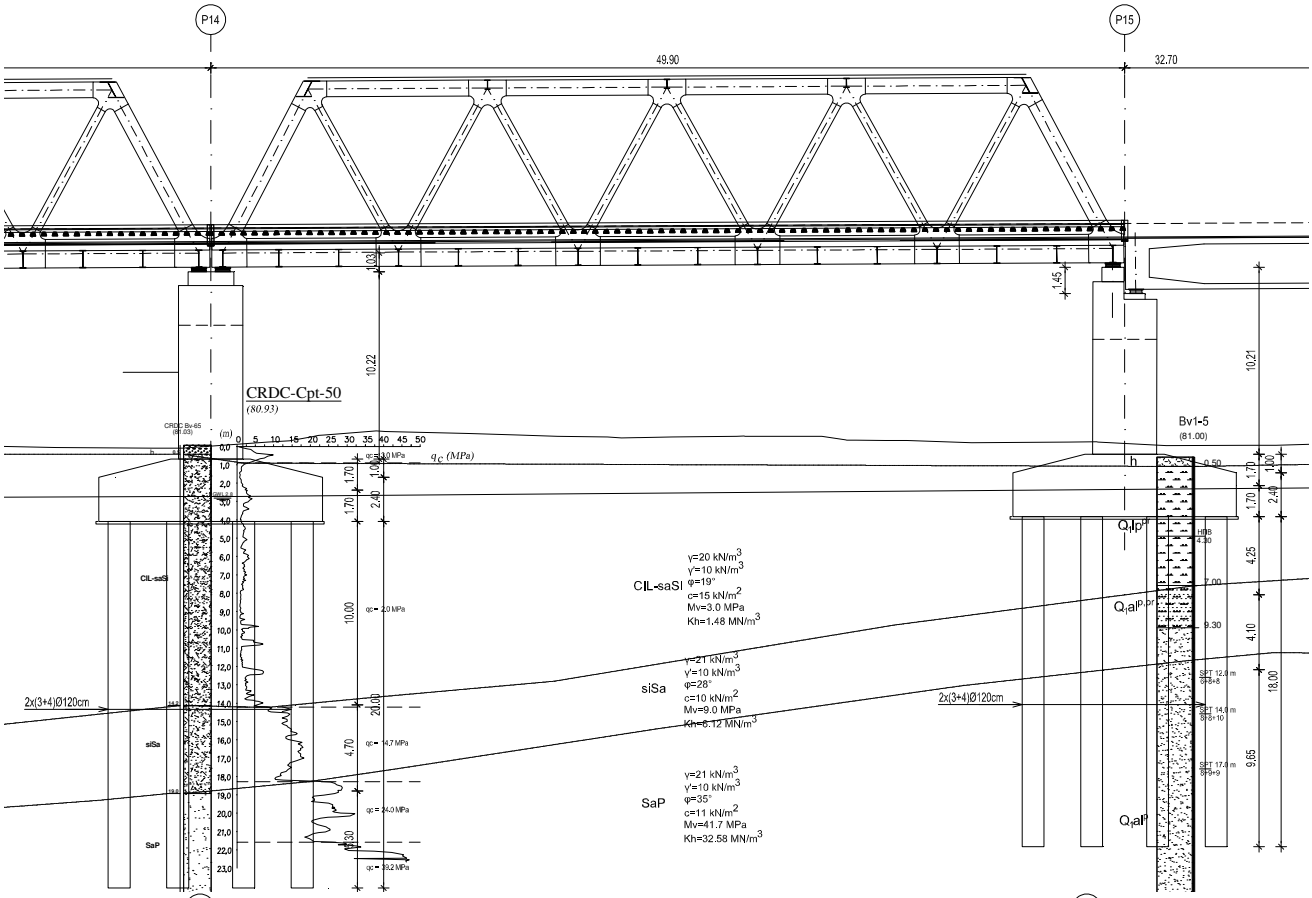
Тип 2 - стубови P12, P13 и P14 и P19 ослонци за две челичне решетке

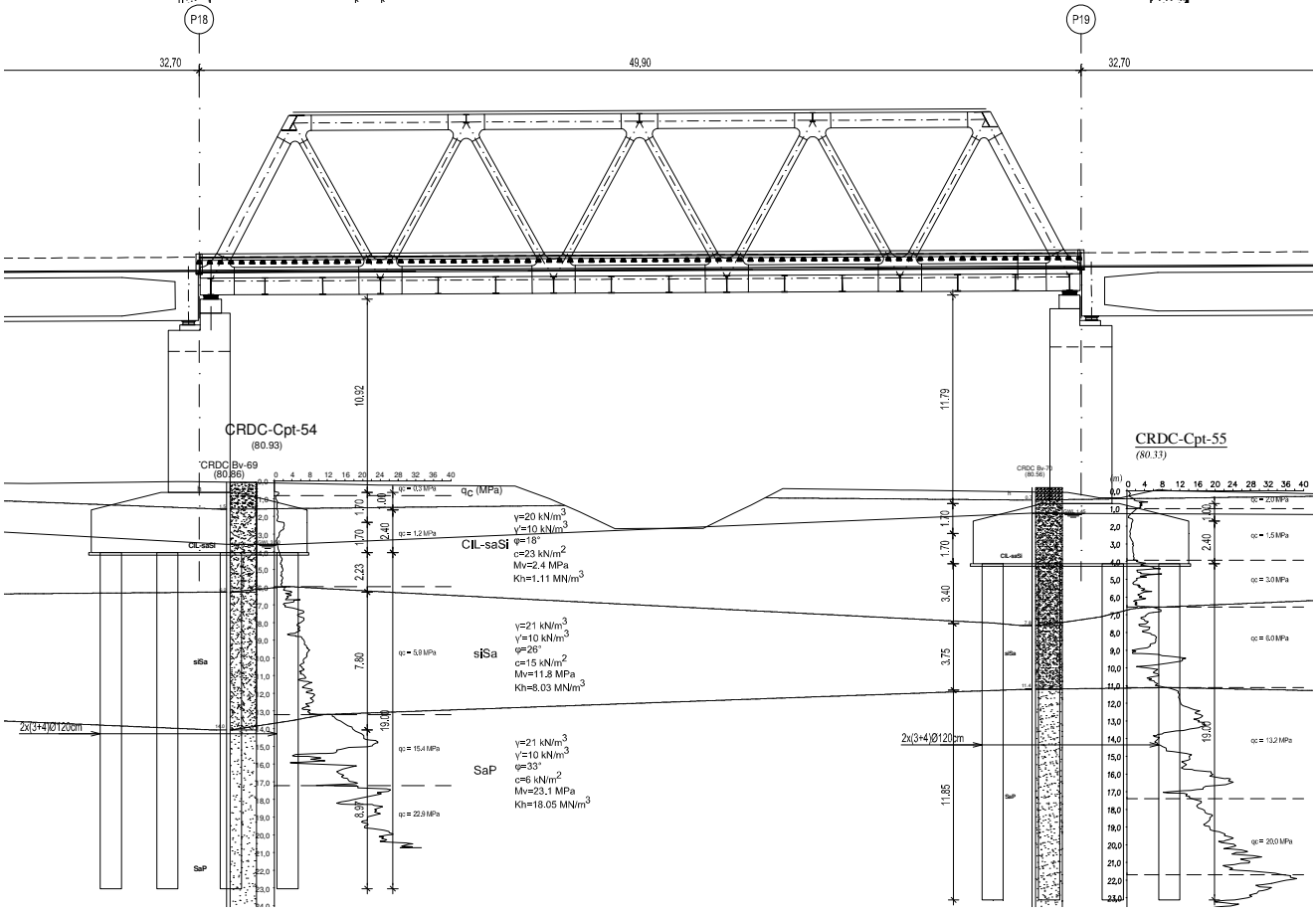
Тип 3 – речни стубови P34 и P35 ослонци за две челичне решетке

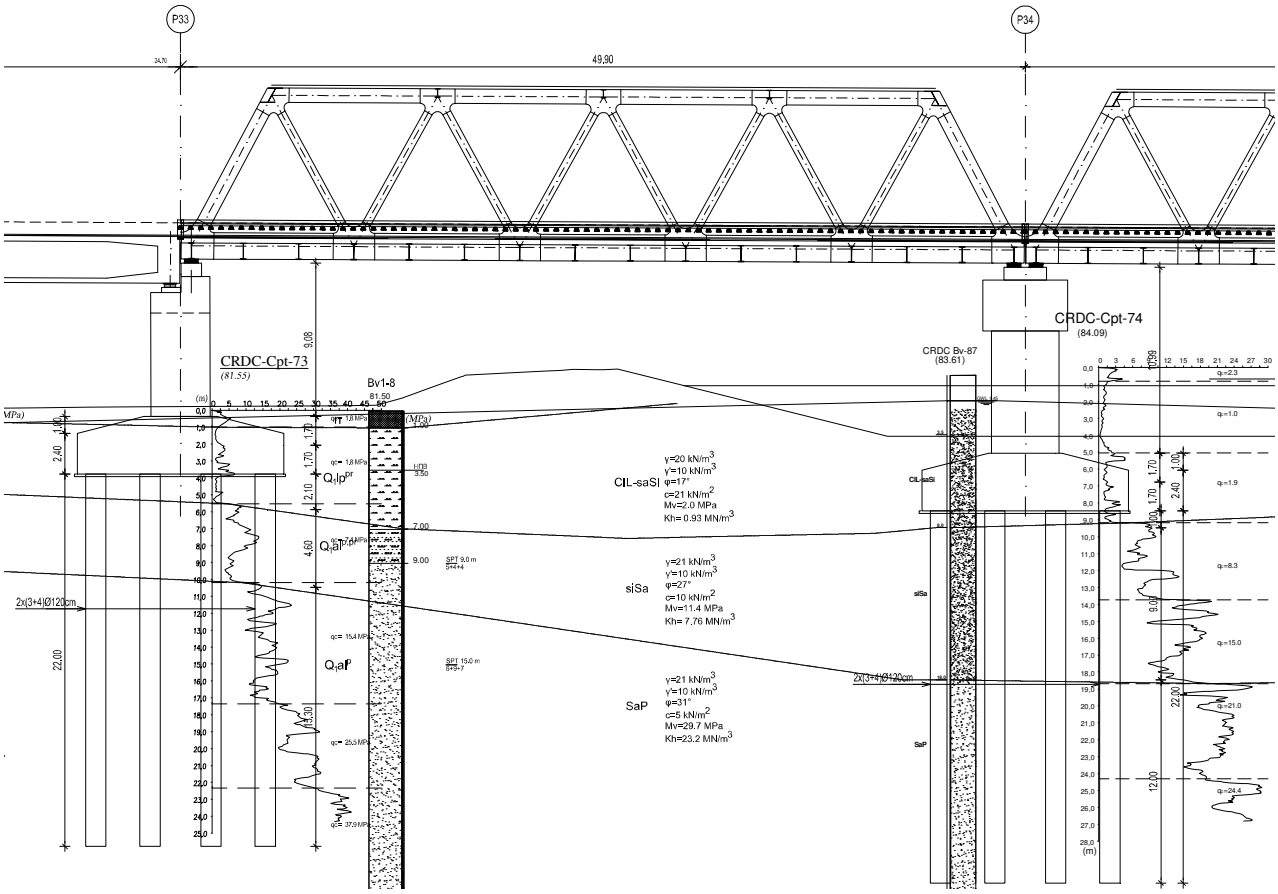
Меродавни стубови су P14, P15 и P34.

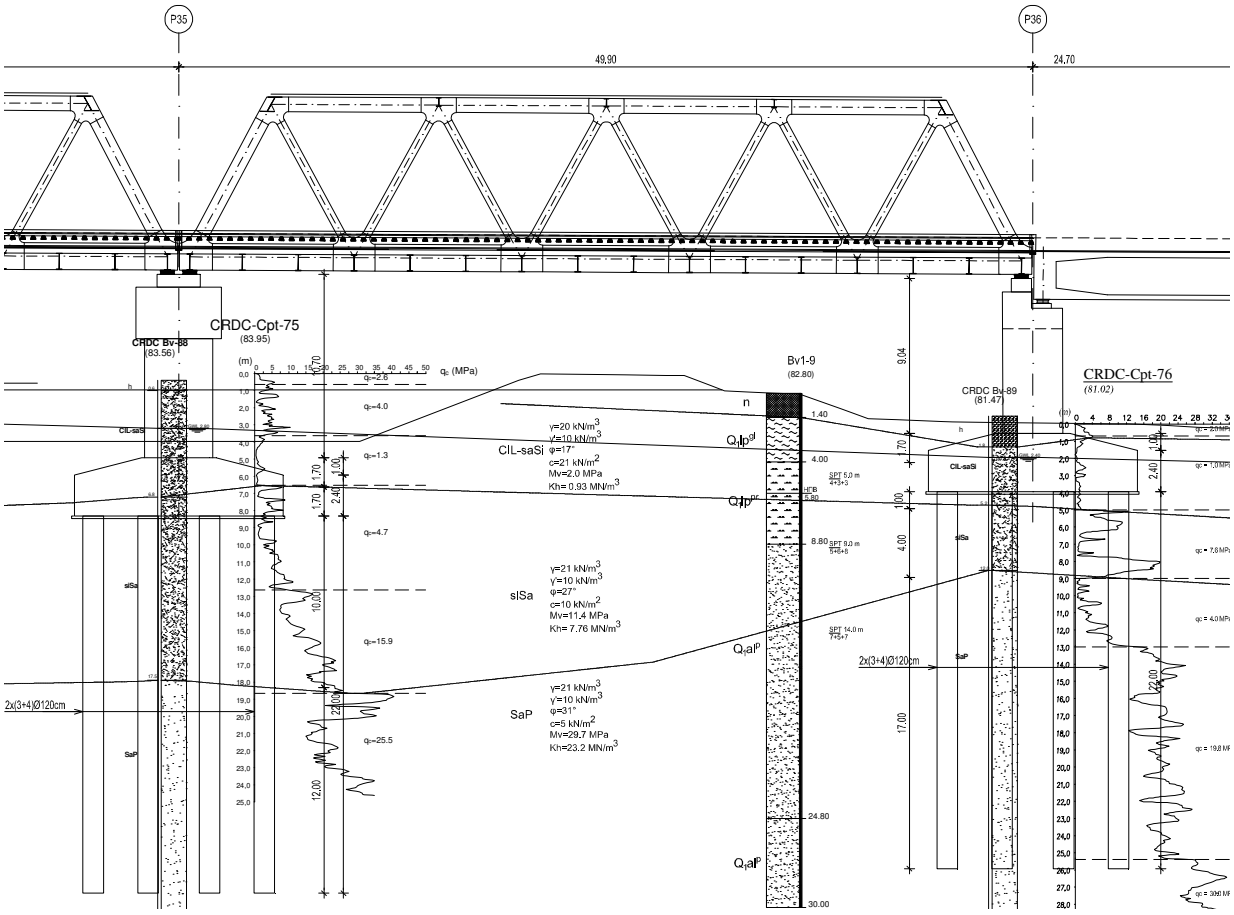

P11
P12
32.70
49.90
CRDC-Cpt-47
(81.33)
CRDC-Cpt-48
(81.68)
BV1-4
(82.00)
CIL-saSi
γ=20 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=25°
c=8 kN/m2
Mv=3.6 MPa
Kh=1.67 MN/m3
siSa
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=28°
c=7 kN/m2
Mv=12.0 MPa
Kh=8.16 MN/m3
SaP
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=34°
c=5 kN/m2
Mv=19.05 MPa
Kh=14.88 MN/m3
2x(3+4)Ø120cm
Q1lpr
Q1aP


P13
P14
49.90
CRDC-Cpt-49
(81.25)
CRDC-Cpt-50
(80.93)
CIL-saSi
γ=20 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=19°
c=15 kN/m2
Mv=3.0 MPa
Kh=1.48 MN/m3
siSa
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=28°
c=10 kN/m2
Mv=9.0 MPa
Kh=6.12 MN/m3
SaP
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=35°
c=11 kN/m2
Mv=41.7 MPa
Kh=32.58 MN/m3
2x(3+4)Ø120cm


P14
P15
49.90
32.70
CRDC-Cpt-50
(80.93)
Bv1-5
(81.00)
CIL-saSi
γ=20 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=19°
c=15 kN/m2
Mv=3.0 MPa
Kh=1.48 MN/m3
siSa
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=28°
c=10 kN/m2
Mv=9.0 MPa
Kh=6.12 MN/m3
SaP
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=35°
c=11 kN/m2
Mv=41.7 MPa
Kh=32.58 MN/m3
2x(3+4)Ø120cm
qc (MPa)


P18
P19
32,70
49,90
32,70
CRDC-Cpt-54
(80.93)
CRDC-Cpt-55
(80.33)
CRDC Bv-69
(80.86)
CIL-saSi
γ=20 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=18°
c=23 kN/m2
Mv=2.4 MPa
Kh=1.11 MN/m3
siSa
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=26°
c=15 kN/m2
Mv=11.8 MPa
Kh=8.03 MN/m3
SaP
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=33°
c=6 kN/m2
Mv=23.1 MPa
Kh=18.05 MN/m3
2x(3+4)Ø120cm
qc (MPa)

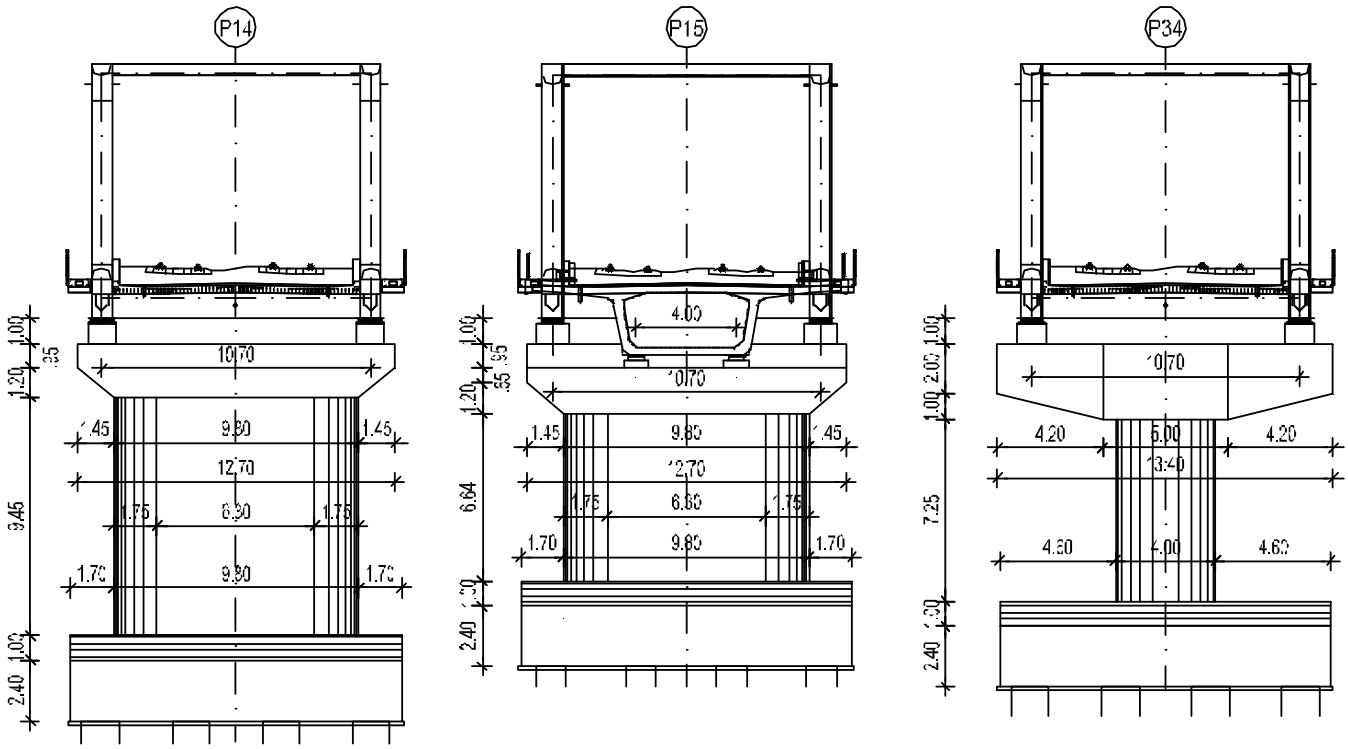

P33
P34
49,90
CRDC-Cpt-73
(81.55)
Bv1-8
81.50
CRDC-Cpt-74
(84.09)
CRDC Bv-87
(83.61)
CIL-saSl
γ=20 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=17°
c=21 kN/m2
Mv=2.0 MPa
Kh= 0.93 MN/m3
siSa
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=27°
c=10 kN/m2
Mv=11.4 MPa
Kh= 7.76 MN/m3
SaP
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=31°
c=5 kN/m2
Mv=29.7 MPa
Kh=23.2 MN/m3
2x(3+4)Ø120cm


P35
P36
49,90
24,70
CRDC-Cpt-75
(83.95)
CRDC Bv-88
(83.56)
Bv1-9
(82.80)
CRDC Bv-89
(81.47)
CRDC-Cpt-76
(81.02)
CIL-saSl
γ=20 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=17°
c=21 kN/m2
Mv=2.0 MPa
Kh= 0.93 MN/m3
siSa
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=27°
c=10 kN/m2
Mv=11.4 MPa
Kh= 7.76 MN/m3
SaP
γ=21 kN/m3
γ'=10 kN/m3
φ=31°
c=5 kN/m2
Mv=29.7 MPa
Kh=23.2 MN/m3
2x(3+4)Ø120cm

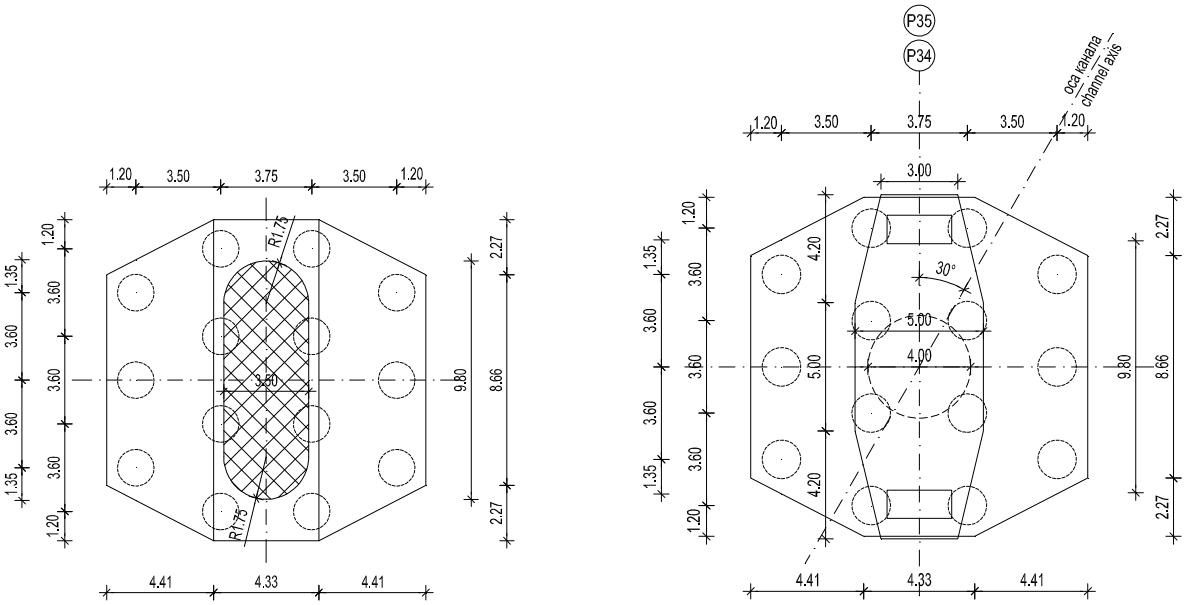
Коефицијенти хоризонталне реакције тла дуж шипова, као и коефицијенти вертикалне реакције одређени су према подацима из Геотехничког елабората.

The coefficients of the horizontal reaction of the soil along the piles, as well as the coefficients of the vertical reaction were determined according to the data from the Geotechnical Study.

Попречни пресеци на месту стубова / Cross sections at piers



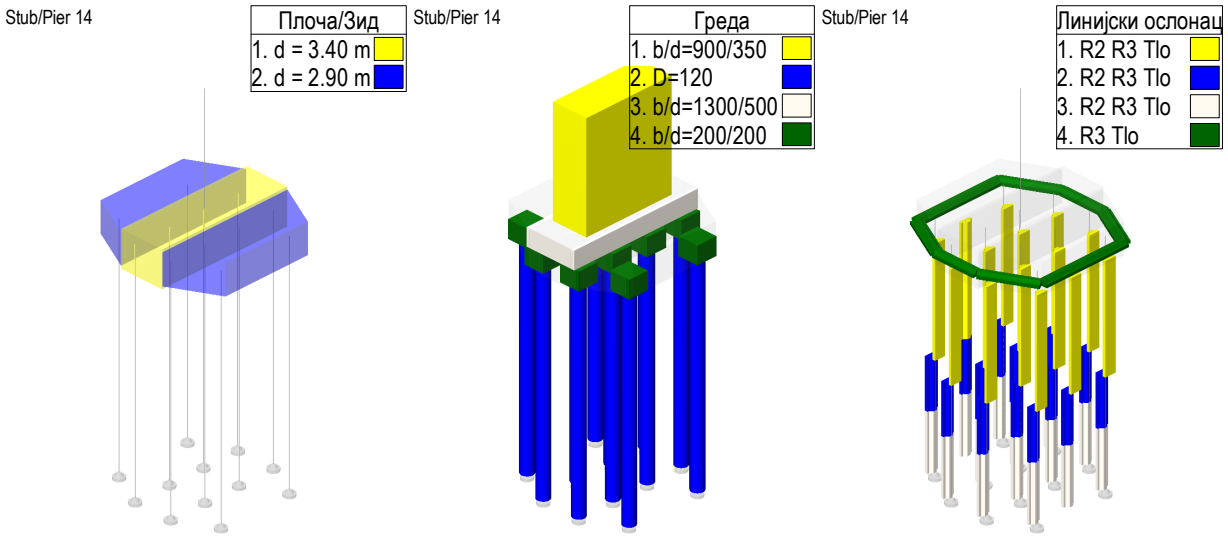
Основа стубова и шипова / Layout of piers and piles



1.1 Средњи стубови / Piers

1.1.1 Прорачунски модели / Structural models

1.1.1.1 Стуб P14 / Pier P14



Сетови нумеричких података
Плоча/Зид (1,2)

Сетови нумеричких података
Греда (1-4)

Сетови нумеричких података
Линијски ослонац (1-4)

Табела материјала

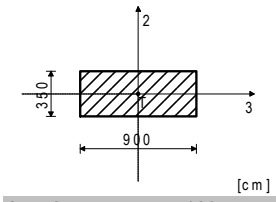
No	Назив материјала	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 30	3.150e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20
2	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
3	Beton MB 30 bestezinski	3.150e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.150e+7	0.20

Сетови плоча

No	d[m]	e[m]	Материјал	Тип прорачуна	Ортотропија	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	3.400	1.700	1	Дебела плоча	Изотропна			
<2>	2.900	1.450	1	Дебела плоча	Изотропна			

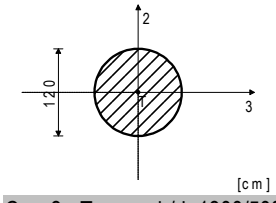
Сетови греда

Сет: 1 Пресек: b/d=900/350, Фиктивна ексцентричност



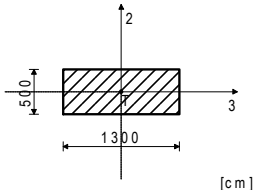
Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Beton MB 35	3.150e+1	2.625e+1	2.625e+1	9.717e+1	2.126e+2	3.216e+1

Сет: 2 Пресек: D=120, Фиктивна ексцентричност



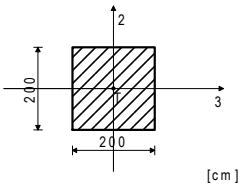
Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Beton MB 30 b...	1.131e+0	1.018e+0	1.018e+0	2.036e-1	1.018e-1	1.018e-1

Сет: 3 Пресек: b/d=1300/500, Фиктивна ексцентричност



Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Beton MB 30 b...	6.500e+1	5.417e+1	5.417e+1	4.107e+2	9.154e+2	1.354e+2

Сет: 4 Пресек: b/d=200/200, Фиктивна ексцентричност



Мат.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - Beton MB 30 b...	4.000e+0	3.333e+0	3.333e+0	2.253e+0	1.333e+0	1.333e+0

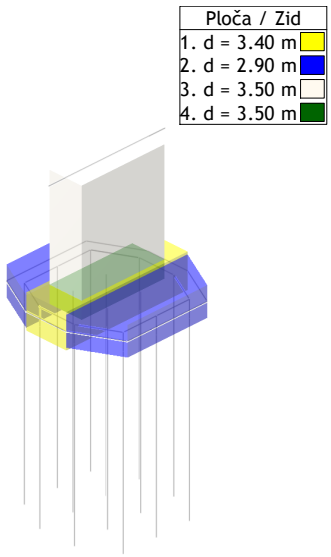
Сетови линијских ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Тло [m]
1		1.480e+3	1.480e+3		1.200
2		6.120e+3	6.120e+3		1.200
3		3.258e+4	3.258e+4		1.200
4			1.770e+3		3.000

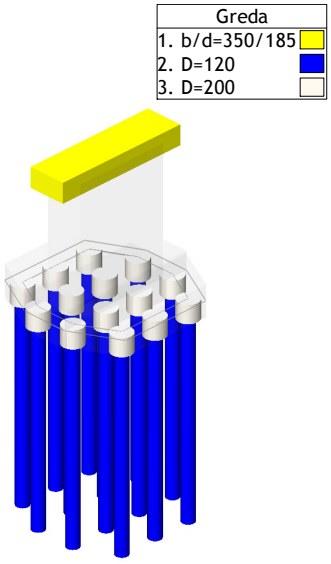
Сетови тачкастих ослонаца

Сет	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1			5.750e+5			

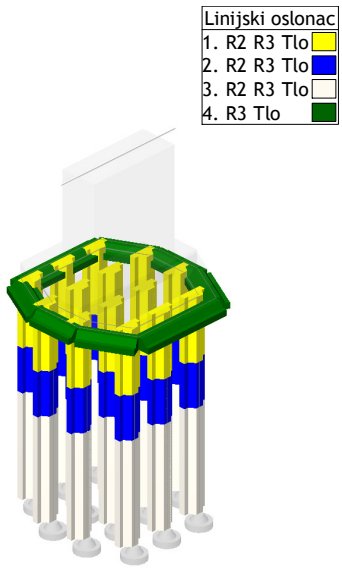
1.1.1.2 Стуб P15 / Pier P15



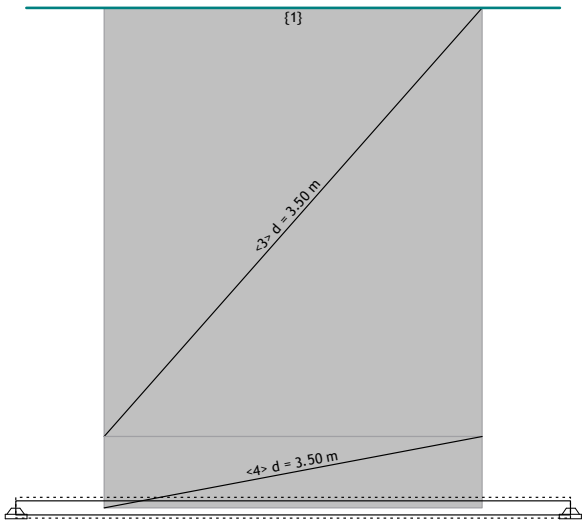
Setovi numeričkih podataka
Ploča / Zid (1-4)



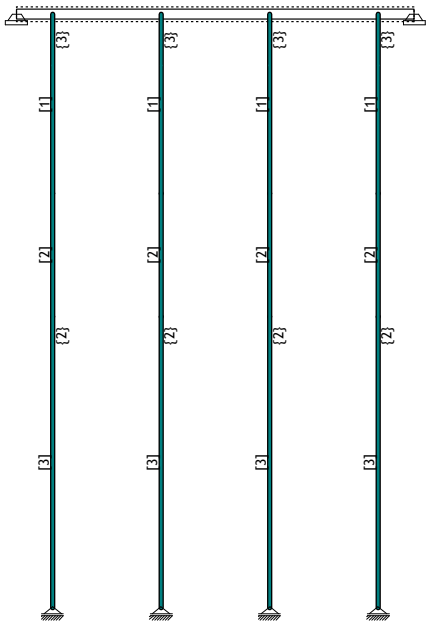
Setovi numeričkih podataka
Greda (1-3)



Setovi numeričkih podataka
Linijski oslonac (1-4)



Ram: V_5



Ram: V_2

Tabela materijala

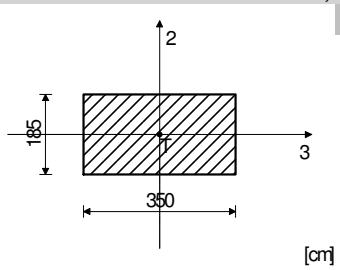
No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
2	C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
3	C 30/37	3.300e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
4	C 30/37	3.300e+7	0.20	26.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
5	C 25/30	3.100e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	3.400	1.700	1	Debela ploča	Izotropna			
<2>	2.900	1.450	1	Debela ploča	Izotropna			
<3>	3.500	1.750	2	Debela ploča	Izotropna			
<4>	3.500	1.750	3	Debela ploča	Izotropna			

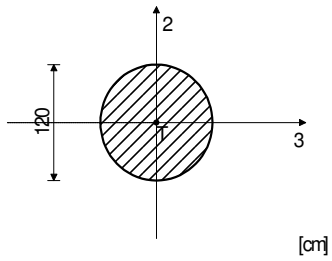
Setovi greda

Set: 1 Presek: b/d=350/185, Fiktivna ekscentričnost



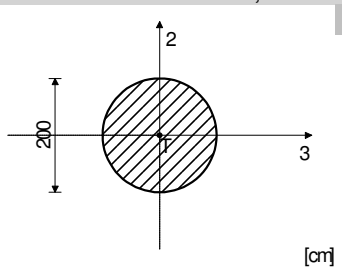
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
4 - C 30/37	6.475e+0	5.396e+0	5.396e+0	4.943e+0	6.610e+0	1.847e+0

Set: 2 Presek: D=120, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
5 - C 25/30	1.131e+0	1.018e+0	1.018e+0	2.036e-1	1.018e-1	1.018e-1

Set: 3 Presek: D=200, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
5 - C 25/30	3.142e+0	2.827e+0	2.827e+0	1.571e+0	7.854e-1	7.854e-1

Setovi linijskih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1		1.480e+3	1.480e+3		1.200
2		6.120e+3	6.120e+3		1.200
3		3.258e+4	3.258e+4		1.200
4			1.770e+3		3.000

Setovi tačkastih oslonaca

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1			5.750e+5			

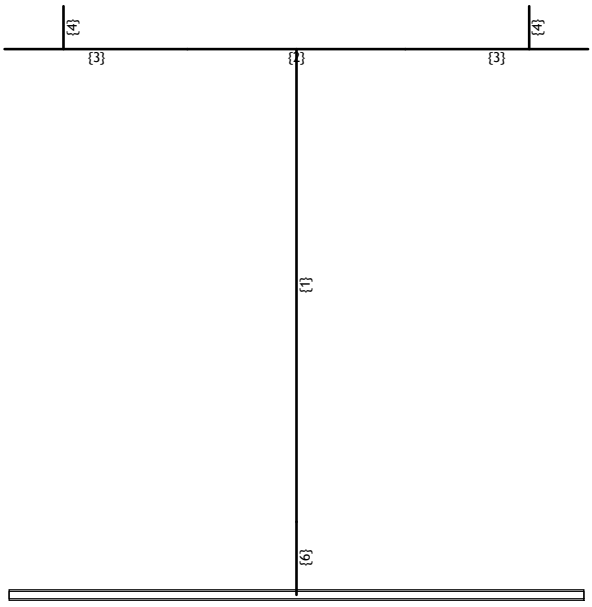
Комбинације оптерећења из модела:

Листа случајева оптерећења

LC	Назив
1	Gk1 (g)
2	Gk2
3	axQvk - maxR3 oba koloseka sa dve konstrukci
4	ax(Qlak+Qlbk) oba koloseka sa dve konstrukci + damperi
5	axQtk - za maxR3 oba koloseka sa dve konstre
6	axQsk - za maxR3 oba koloseka sa dve konstre
7	axQvk - maxR3 oba kolosek sa jedne konstrukc
8	ax(Qlak+Qlbk) oba kolosek sa jedne konstrukc + damperi
9	axQtk - za maxR3 oba kolosek sa jedne konstrukcije
10	axQsk - za maxR3 oba kolosek sa jedne konstr
11	Wx
12	Wy
13	Aed,x-podužna
14	Aed,y-poprečna
15	Fdx
16	Fdy
17	Tk
18	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+ +0.72xV+0.72xVI+0.9xXVII
19	Komb.: I+II+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+0.9xXVII
20	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+ +1.13xXI+0.9xXVII
21	Komb.: I+II+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+ +0.9xXVII
22	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+ +1.13xXII+0.9xXVII
23	Komb.: I+II+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+ +1.13xXII+0.9xXVII
24	Komb.: 1.35xI+1.3xII+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+ +0.9xXVII
25	Komb.: I+II+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+0.9xXVII
26	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+ +1.13xXI+0.9xXVII
27	Komb.: I+II+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+1.13xXI+ +0.9xXVII
28	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+ +1.13xXII+0.9xXVII
29	Komb.: I+II+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+ +1.13xXII+0.9xXVII
30	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xVII+1.45xVIII+0.72xIX+0.72xX+ +0.9xXVII
31	Komb.: I+II+1.45xVII+1.45xVIII+0.72xIX+0.72xX+0.9xXVII
32	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xVII+1.45xVIII+0.72xIX+ +0.72xX+1.13xXI+0.9xXVII
33	Komb.: I+II+1.45xVII+1.45xVIII+0.72xIX+0.72xX+1.13xXI+ +0.9xXVII
34	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xVII+1.45xVIII+0.72xIX+0.72xX+ +1.13xXII+0.9xXVII
35	Komb.: I+II+1.45xVII+1.45xVIII+0.72xIX+0.72xX+1.13xXII+ +0.9xXVII
36	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xVII+0.72xVIII+1.45xIX+1.45xX+ +0.9xXVII
37	Komb.: I+II+1.45xVII+0.72xVIII+1.45xIX+1.45xX+0.9xXVII
38	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xVII+0.72xVIII+1.45xIX+ +1.45xX+1.13xXI+0.9xXVII
39	Komb.: I+II+1.45xVII+0.72xVIII+1.45xIX+1.45xX+1.13xXI+ +0.9xXVII
40	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.45xVII+0.72xVIII+1.45xIX+1.45xX+ +1.13xXII+0.9xXVII
41	Komb.: I+II+1.45xVII+0.72xVIII+1.45xIX+1.45xX+1.13xXII+ +0.9xXVII
42	Komb.: I+II+XIII+0.3xXIV+0.5xXVII
43	Komb.: I+II+XIII-0.3xXIV+0.5xXVII
44	Komb.: I+II-1xXIII+0.3xXIV-0.5xXVII
45	Komb.: I+II-1xXIII-0.3xXIV-0.5xXVII
46	Komb.: I+II+0.3xXIII+XIV+0.5xXVII
47	Komb.: I+II-0.3xXIII+XIV-0.5xXVII
48	Komb.: I+II+0.3xXIII-1xXIV+0.5xXVII
49	Komb.: I+II-0.3xXIII-1xXIV-0.5xXVII
50	Komb.: I+II+III+IV+0.5xV+0.5xVI+0.6xXVII
51	Komb.: I+II+III+IV+0.5xV+0.5xVI+0.75xXI+0.6xXVII
52	Komb.: I+II+III+IV+0.5xV+0.5xVI+0.75xXII+0.6xXVII
53	Komb.: I+II+III+0.5xIV+V+VI+0.6xXVII
54	Komb.: I+II+III+0.5xIV+V+VI+0.75xXI+0.6xXVII
55	Komb.: I+II+III+0.5xIV+V+VI+0.75xXII+0.6xXVII
56	Komb.: I+II+VII+VIII+0.5xIX+0.5xX+0.6xXVII
57	Komb.: I+II+VII+VIII+0.5xIX+0.5xX+0.75xXI+0.6xXVII
58	Komb.: I+II+VII+VIII+0.5xIX+0.5xX+0.75xXII+0.6xXVII
59	Komb.: I+II+VII+0.5xVIII+IX+X+0.75xXI+0.6xXVII
60	Komb.: I+II+VII+0.5xVIII+IX+X+0.75xXII+0.6xXVII
61	Komb.: I+II
62	Komb.: I+II+XV
63	Komb.: I+II+XVI
64	Komb.: I+II-1xXV
65	Komb.: I+II-1xXVI

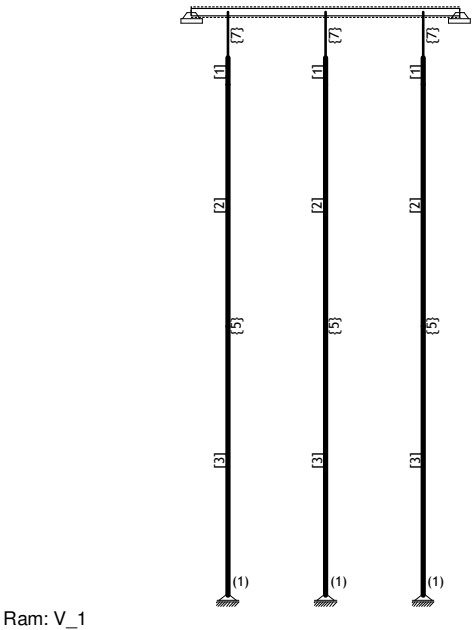
1.1.1.3 Стуб P34 / Pier P34

Стуб P34 / Pier P34



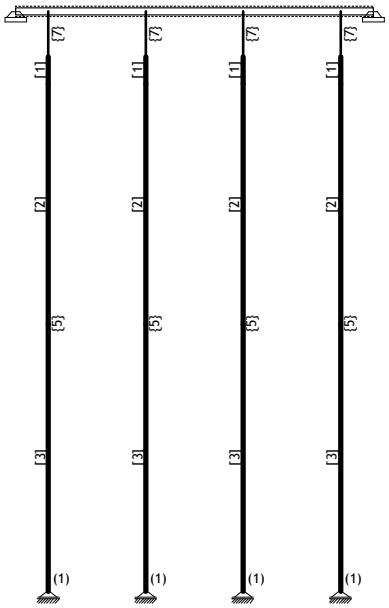
Ram: V_5

Стуб P34 / Pier P34



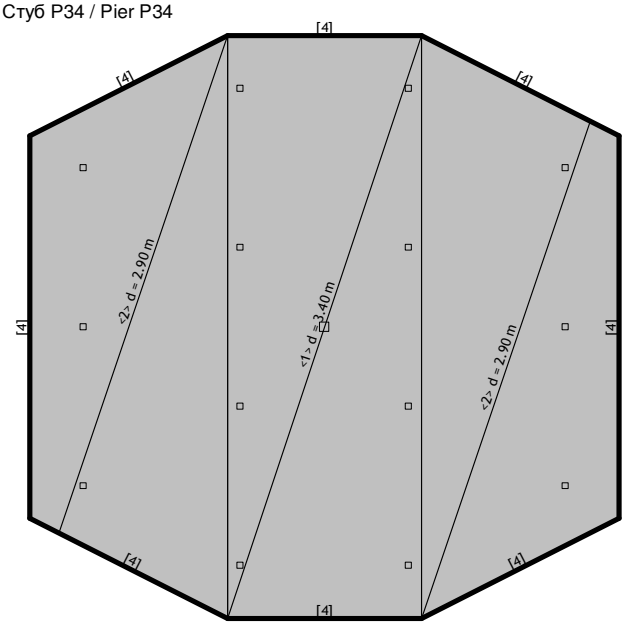
Ram: V_1

Стуб P34 / Pier P34



Ram: V_2

Стуб P34 / Pier P34



Nivo: [0.00 m]

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	C 25/30	3.100e+7	0.20	15.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20
2	C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
3	C 35/45	3.400e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.400e+7	0.20
4	C 25/30 bestezinski	3.100e+7	0.20	0.00	1.000e-5	3.100e+7	0.20

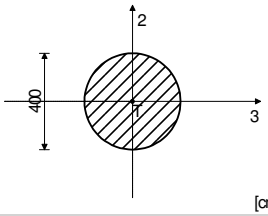
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	3.400	1.700	1	Debela ploča	Izotropna			
<2>	2.900	1.450	1	Debela ploča	Izotropna			

Setovi greda

Set: 1 Presek: D=400, Fiktivna ekscentričnost

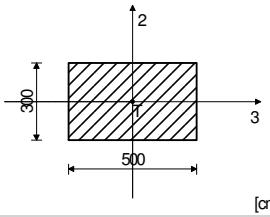
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2
2 - C 30/37	1.257e+1	1.131e+1	1.131e+1	2.513e+1	1.257e+1



[cm]

Set: 2 Presek: b/d=500/300, Fiktivna ekscentričnost

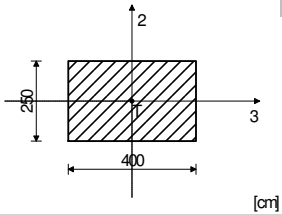
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 30/37	1.500e+1	1.250e+1	1.250e+1	2.817e+1	3.125e+1	1.125e+1



[cm]

Set: 3 Presek: b/d=400/250, Fiktivna ekscentričnost

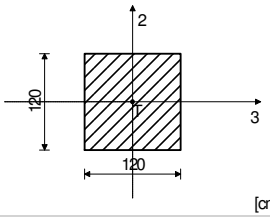
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - C 30/37	1.000e+1	8.333e+0	8.333e+0	1.273e+1	1.333e+1	5.208e+0



[cm]

Set: 4 Presek: b/d=120/120, Fiktivna ekscentričnost

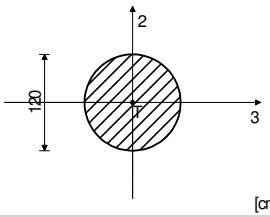
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
3 - C 35/45	1.440e+0	1.200e+0	1.200e+0	2.920e-1	1.728e-1	1.728e-1



[cm]

Set: 5 Presek: D=120, Fiktivna ekscentričnost

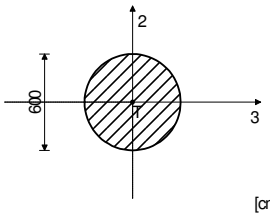
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
4 - C 25/30 beste...	1.131e+0	1.018e+0	1.018e+0	2.036e-1	1.018e-1	1.018e-1



[cm]

Set: 6 Presek: D=600, Fiktivna ekscentričnost

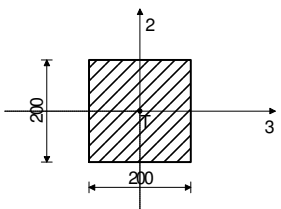
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
4 - C 25/30 beste...	2.827e+1	2.545e+1	2.545e+1	1.272e+2	6.362e+1	6.362e+1



[cm]

Set: 7 Presek: b/d=200/200, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
4 - C 25/30 beste...	4.000e+0	3.333e+0	3.333e+0	2.253e+0	1.333e+0	1.333e+0



[cm]

Листа оптерећења и меродавних комбинација / LC list

Lista slučajeva opterećenja – saobraćajno opterećenje na obe konstrukcije

LC	Naziv
1	Gk1 (g)
2	Gk2
3	axQvk - maxR3 oba koloseka sa dve konstrukcije
4	ax(Qlak+Qlbk) oba koloseka - interakcija
5	axQtk - za maxR3 oba koloseka sa dve konstrukcije
6	axQsk - za maxR3 oba koloseka sa dve konstrukcije
7	W
8	Fdx
9	Fdy
10	AEd - X
11	AEd - Y
12	Tk

Lista slučajeva opterećenja – saobraćajno opterećenje na jednoj konstrukciji

LC	Naziv
1	Gk1 (g)
2	Gk2
3	axQvk - maxR3 oba koloseka sa jedne konstrukcije
4	ax(Qlak+Qlbk) oba koloseka sa jedne konstrukcije
5	axQtk - za maxR3 oba koloseka sa jedne konstkcije
6	axQsk - za maxR3 oba koloseka sa jedne konstrukcije
7	W
8	Fdx
9	Fdy
10	AEd - X
11	AEd - Y
12	Tk

Меродавне комбинације оптерећења

LC	Naziv
13	Komb.: G (I+II)
14	Komb.: 1.35G (1.35xI+1.35xII)
15	Komb.: G+1.45Qvk (I+II+1.45xIII)
16	Komb.: 1.35G+1.45Qvk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII)
17	Komb.: G+1.45(Qvk+Qlak+0.5Qtk+0.5Qsk)+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+0.9xXII)
18	Komb.: G+1.45(Qvk-Qlak+0.5Qtk+0.5Qsk)+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII-1.45xIV+0.72xV+0.72xVI-0.9xXII)
19	Komb.: G+1.45(Qvk+Qlak-0.5Qtk-0.5Qsk)+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV-0.72xVI+0.9xXII)
20	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk+Qlak+0.5Qsk+0.5Qtk)+ 1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+0.9xXII)
21	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk-Qlak+0.5Qsk+0.5Qtk)+ +1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII-1.45xIV+0.72xV+0.72xVI-0.9xXII)
22	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk+Qlak-0.5Qsk-0.5Qtk)+1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV-0.73xV-0.73xVI+0.9xXII)
23	Komb.: G+1.45(Qvk+0.5Qlak+Qsk+Qtk)+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+0.9xXII)
24	Komb.: G+1.45(Qvk-0.5Qlak+Qsk+Qtk)+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII-0.72xIV+1.45xV+1.45xVI-0.9xXII)
25	Komb.: G+1.45(Qvk+0.5Qlak-Qsk-Qtk)+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII+0.72xIV-1.45xV-1.45xVI+0.9xXII)
26	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk+0.5Qlak+Qsk+ Qtk)+ 1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+0.9xXII)
27	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk-0.5Qlak+Qsk+ Qtk)+1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII-0.72xIV+1.45xV+1.45xVI-0.9xXII)
28	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk+0.5Qlak-Qsk-Qtk)+1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV-1.45xV-1.45xVI+0.9xXII)
29	Komb.: G+1.45(Qvk+Qlak+0.5Qsk+0.5Qtk)+1.5x0.75W+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xVII+0.9xXII)
30	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk+Qlak+0.5Qsk+0.5Qtk)+1.5x0.75W+1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xVII+0.9xXII)
31	Komb.: G+1.45(Qvk+0.5Qlak+Qsk+ Qtk)+1.5x0.75W+1.5*0.6Tk (I+II+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+1.13xVII+0.9xXII)
32	Komb.: 1.35G+1.45(Qvk+0.5Qlak+Qsk+Qtk)+1.5x0.75W+1.5*0.6Tk (1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV+1.45xV+1.45xVI+1.13xVII+0.9xXII)
33	Komb.: G+AEd,x+0.3AEd,y+0.5Tk (I+II+X+0.3xXI+0.5xXII)
34	Komb.: G-AEd,x+0.3AEd,y+0.5Tk (I+II-1xX+0.3xXI-0.5xXII)
35	Komb.: G+AEd,x-0.3AEd,y+0.5Tk (I+II+X-0.3xXI+0.5xXII)
36	Komb.: G-AEd,x-0.3AEd,y+0.5Tk (I+II-1xX-0.3xXI-0.5xXII)
37	Komb.: G+0.3AEd,x+AEd,y+0.5Tk (I+II+0.3xX+XI+0.5xXII)
38	Komb.: G-0.3AEd,x+AEd,y+0.5Tk (I+II-0.3xX+XI-0.5xXII)
39	Komb.: G+0.3AEd,x-AEd,y+0.5Tk (I+II+0.3xX-1xXI+0.5xXII)
40	Komb.: G-0.3AEd,x-AEd,y+0.5Tk (I+II-0.3xX-1xXI-0.5xXII)
41	Komb.: G+Fd,x (I+II+VIII)
42	Komb.: G-Fd,x (I+II-1xVIII)
43	Komb.: G+Fd,y (I+II+IX)
44	Komb.: G-Fd,y (I+II-1xIX)
45	Komb.: G+Qvk (I+II+III)
46	Komb.: G+(Qvk+Qlak+0.5Qsk+0.5Qtk)+0.6Tk (I+II+III+IV +0.5xV+0.5xVI+0.6xXII)
47	Komb.: G+(Qvk-Qlak+0.5Qsk+0.5Qtk)+0.6Tk +0.5xV+0.5xVI-0.6xXII)
48	Komb.: G+(Qvk+Qlak-0.5Qsk-0.5Qtk)+0.6Tk (I+ (I+II+III-1xIV+II+III+IV-0.5xV-0.5xVI+0.6xXII)
49	Komb.: G+(Qvk+0.5Qlak+Qsk+Qtk)+0.6Tk (I+II+III+0.5xIV+V+VI+0.6xXII)
50	Komb.: G+(Qvk-0.5Qlak+Qsk+Qtk)+0.6Tk (I+II+III-0.5xIV+V+VI-0.6xXII)
51	Komb.: G+(Qvk+0.5Qlak-Qsk-Qtk)+0.6Tk (I+II+III+0.5xIV-1xV-1xVI+0.6xXII)
52	Komb.: G+(Qvk+Qlak+0.5Qsk+0.5Qtk)+0.75W+0.6Tk (I+II+III+IV+0.5xV+0.5xVI+0.75xVII+0.6xXII)
53	Komb.: G+(Qvk+0.5Qlak+Qsk+Qtk)+0.75W+0.6Tk (I+II+III+0.5xIV+V+VI+0.75xVII+0.6xXII)

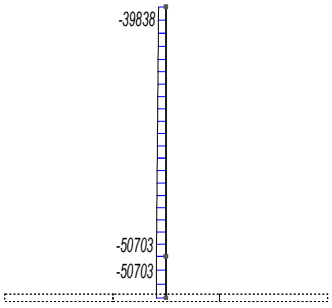
1.1.2 Статички утицаји услед меродавних комбинација оптерећења / Internal forces and moments due to relevant load combinations

Статички утицаји меродавни за димензионисање одговарајих типова стубова јављају се у стубовима:
P15 – бетонског сандука и челичне решетке
P14 – две челичне решетке
P34 – речни стуб на који се ослањају две челиче решетке

1.1.2.1 Стуб P14 / Pier P14

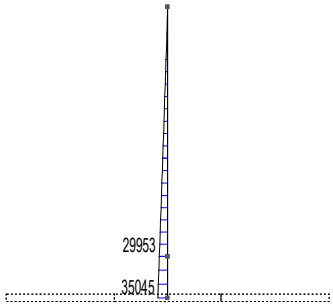
Основне УЛС комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



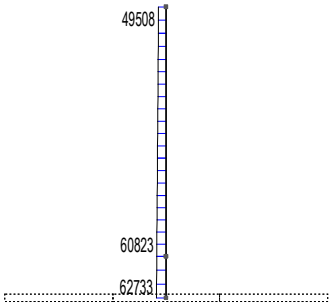
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max N1= -2688 / min N1= -50703 kN

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



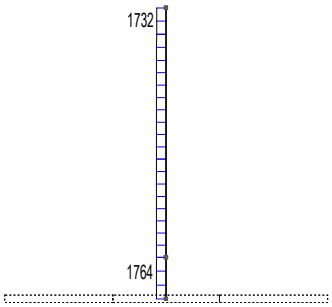
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M3= 35045 / min M3= -293 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



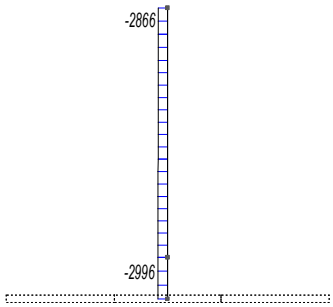
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M2= 62733 / min M2= -191 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T3= 1764 / min T3= -99 kN

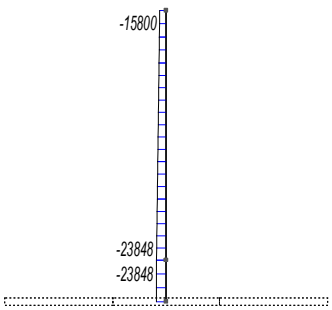
Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T2= 196 / min T2= -2996 kN

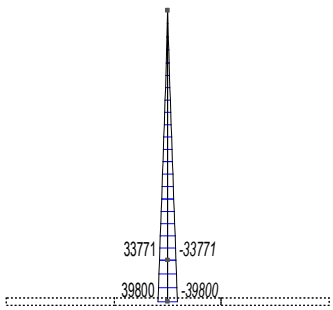
Сеизмичке комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



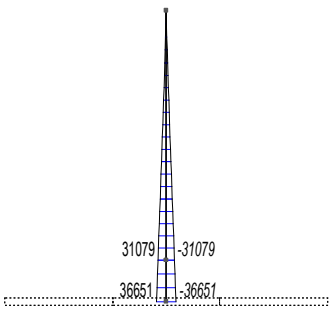
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max N1= -1289 / min N1= -23848 kN

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



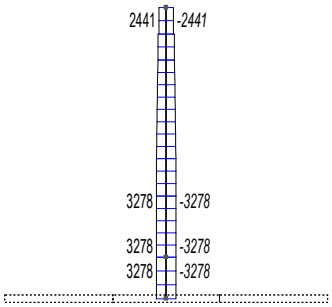
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M3= 39800 / min M3= -39800 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



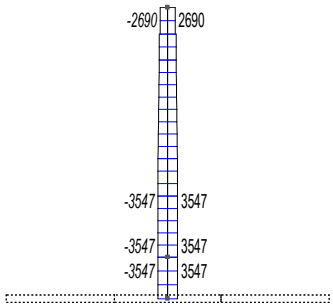
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M2= 36651 / min M2= -36651 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T3= 3278 / min T3= -3278 kN

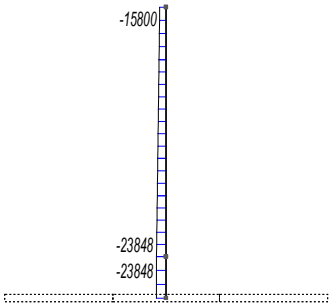
Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T2= 3547 / min T2= -3547 kN

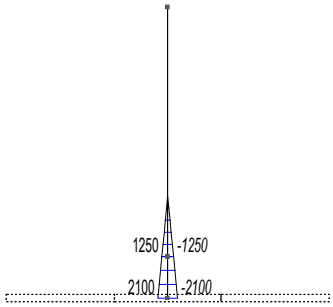
Инцидентне комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



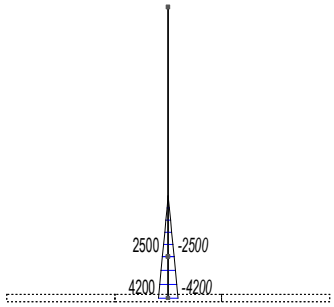
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max N1= -2648 / min N1= -23848 kN

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



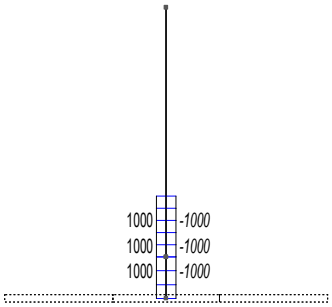
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M3= 2100 / min M3= -2100 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



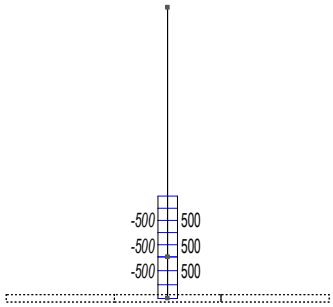
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M2= 4200 / min M2= -4200 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T3= 1000 / min T3= -1000 kN

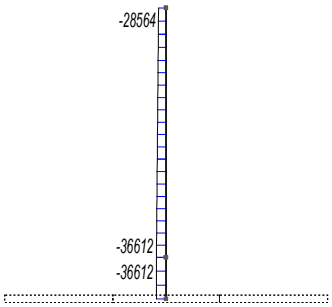
Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T2= 500 / min T2= -500 kN

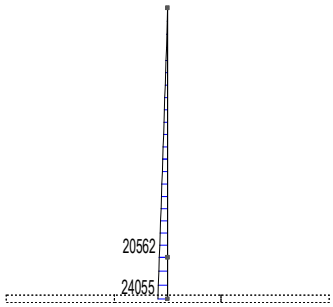
Карактеристичне и квази-сталне СЛС комбинације (саобраћајно оптерећење на обе решеткасте конструкције)

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



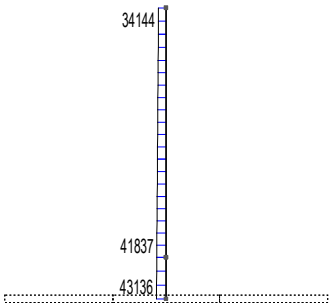
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max N1= -2718 / min N1= -36612 kN

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



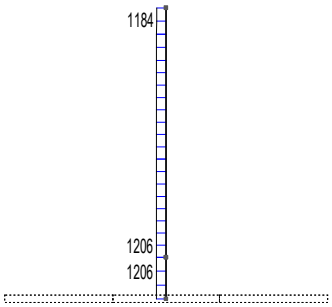
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M3= 24055 / min M3= -202 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



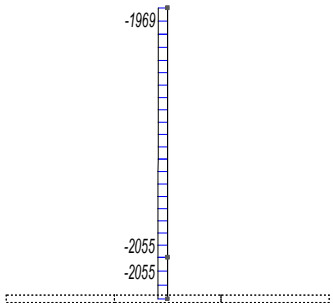
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max M2= 43136 / min M2= -132 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



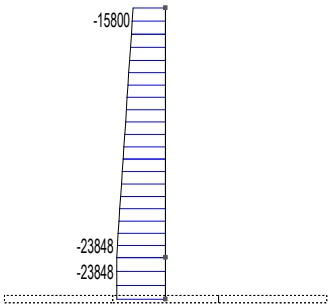
Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T3= 1206 / min T3= -68 kN

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



Ram: H_1 - Grupa: stub
Uticaji u gredi: max T2= 135 / min T2= -2055 kN

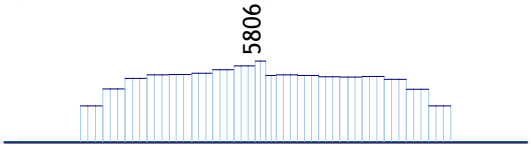
Stub/Pier 14
Опт. 61: I+II



Рам: H_1 - Група: stub
Утицаји у греди: max N1= -2769 / min N1= -23848 kN

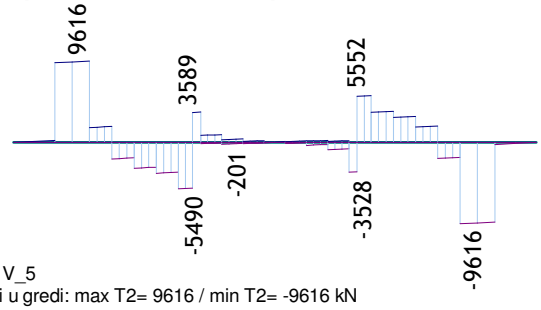
1.1.2.2 Стуб P15 / Pier P15

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



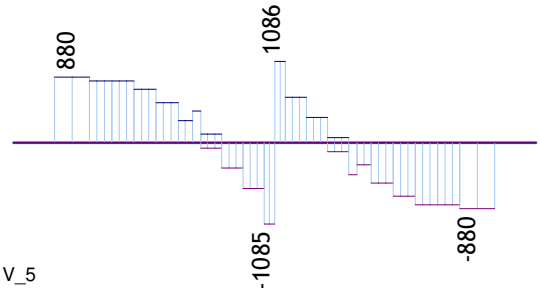
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 5806 / min N1= -0 kN

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



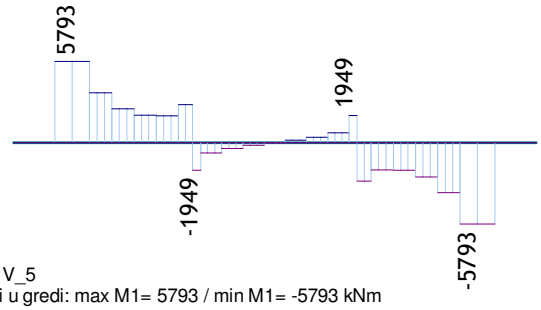
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T2= 9616 / min T2= -9616 kN

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



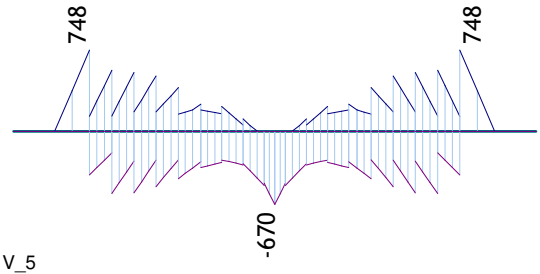
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T3= 1086 / min T3= -1085 kN

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



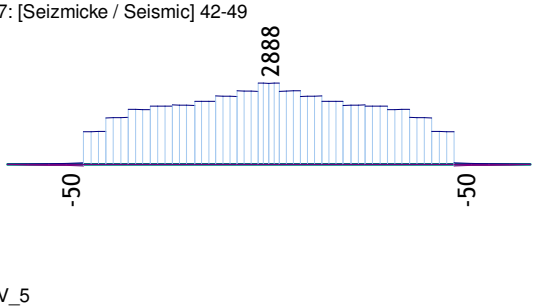
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M1= 5793 / min M1= -5793 kNm

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



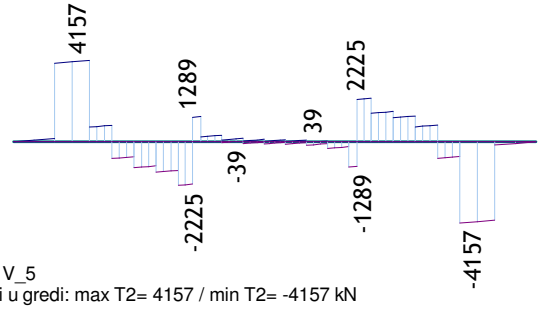
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 748 / min M2= -670 kNm

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



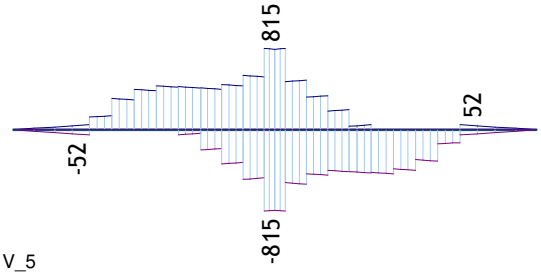
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 2888 / min N1= -50 kN

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



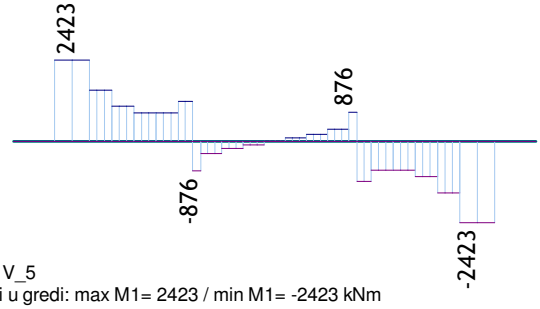
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T2= 4157 / min T2= -4157 kN

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



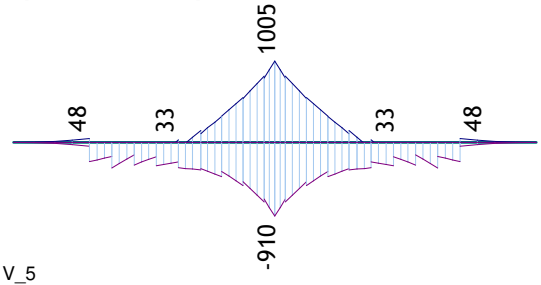
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T3= 815 / min T3= -815 kN

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



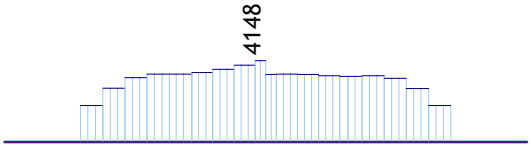
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M1= 2423 / min M1= -2423 kNm

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



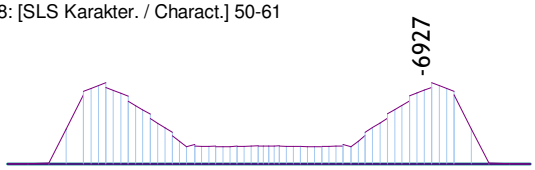
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 1005 / min M2= -910 kNm

Opt. 68: [SLS Karakter. / Charact.] 50-61



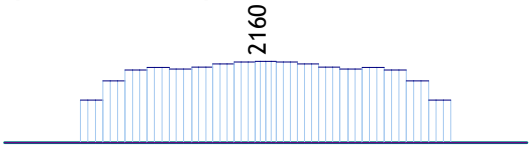
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 4148 / min N1= -0 kN

Opt. 68: [SLS Karakter. / Charact.] 50-61



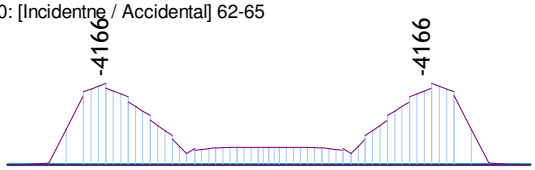
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 0 / min M3= -6927 kNm

Opt. 70: [Incidentne / Accidental] 62-65



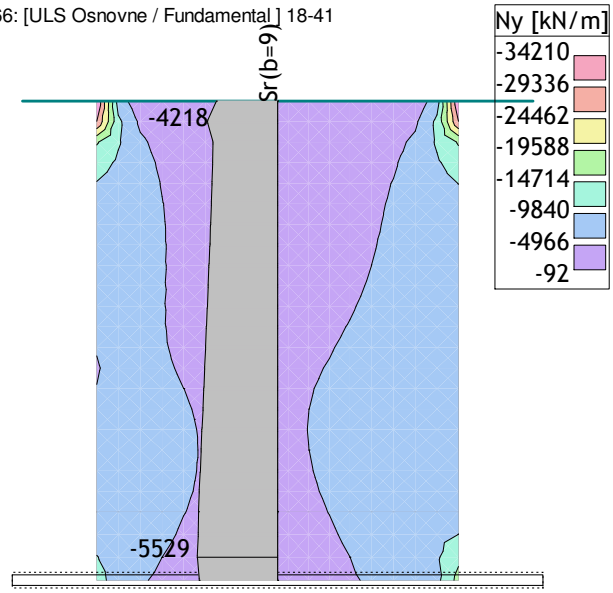
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 2160 / min N1= -0 kN

Opt. 70: [Incidentne / Accidental] 62-65



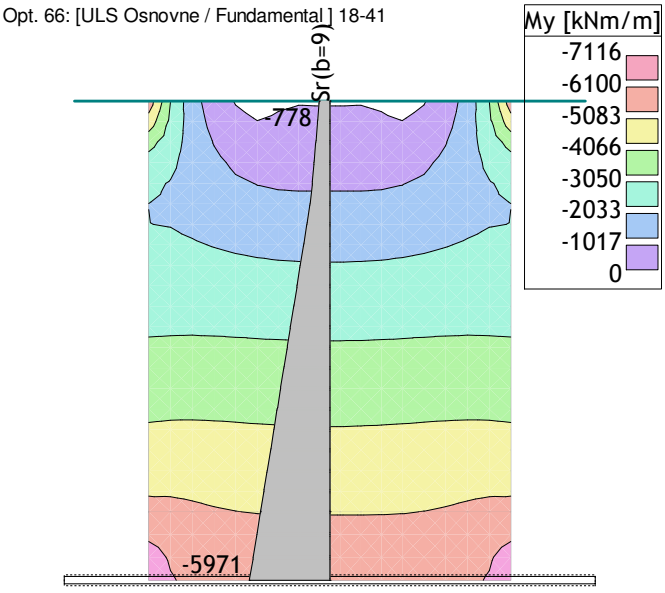
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 0 / min M3= -4166 kNm

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



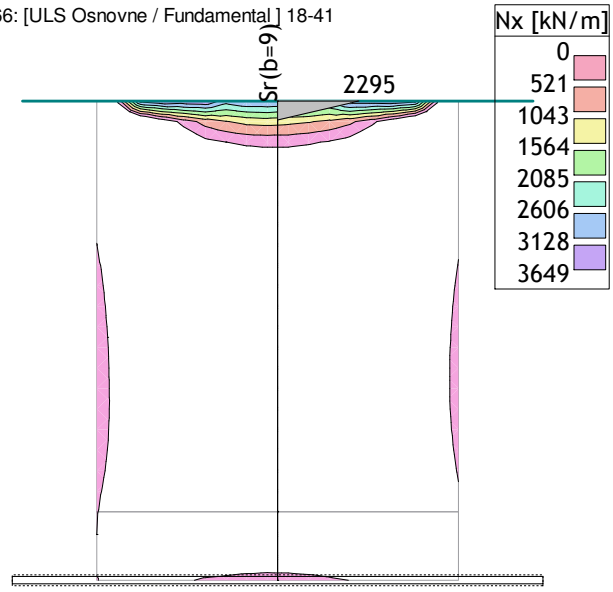
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Ny= -92 / min Ny= -34210 kN/m

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



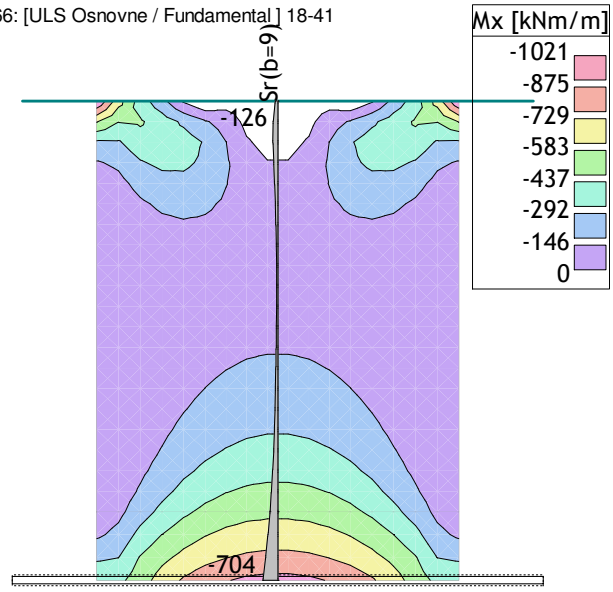
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -7116 kNm/m

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



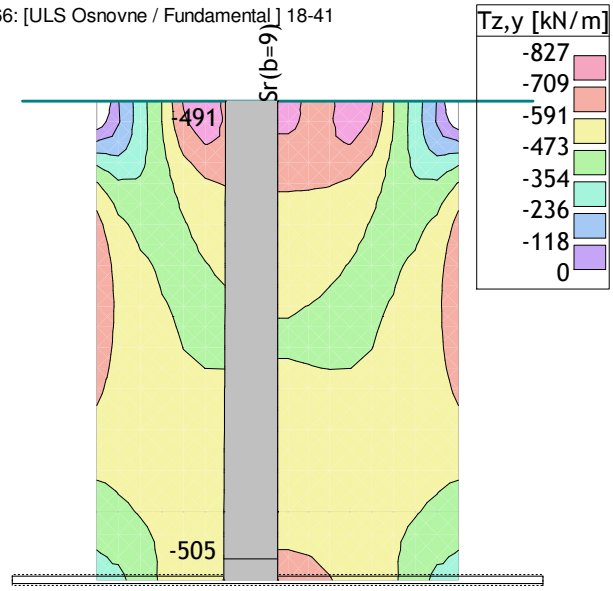
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Nx= 3649 / min Nx= 0 kN/m

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



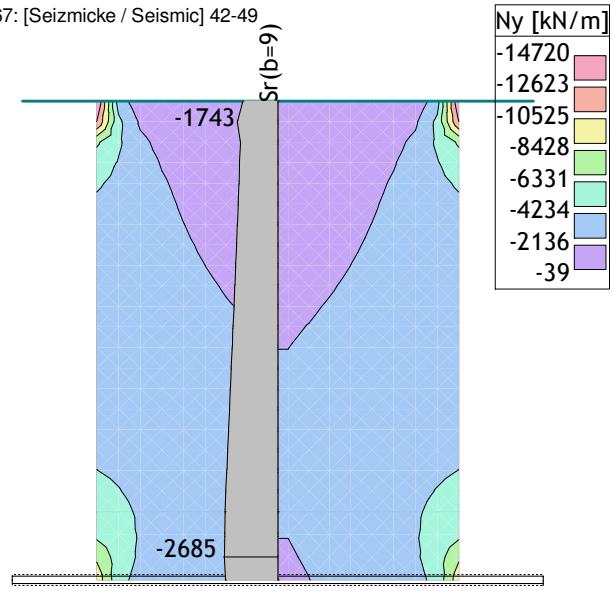
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -1021 kNm/m

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



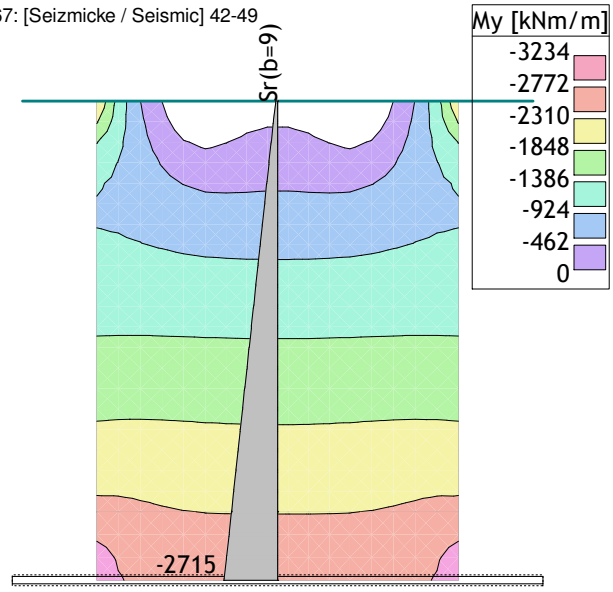
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Tz,y= 0 / min Tz,y= -827 kN/m

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



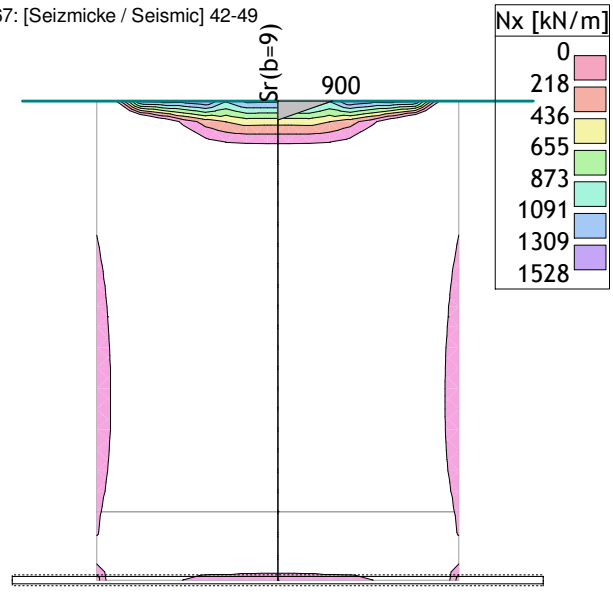
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Ny= -39 / min Ny= -14720 kN/m

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



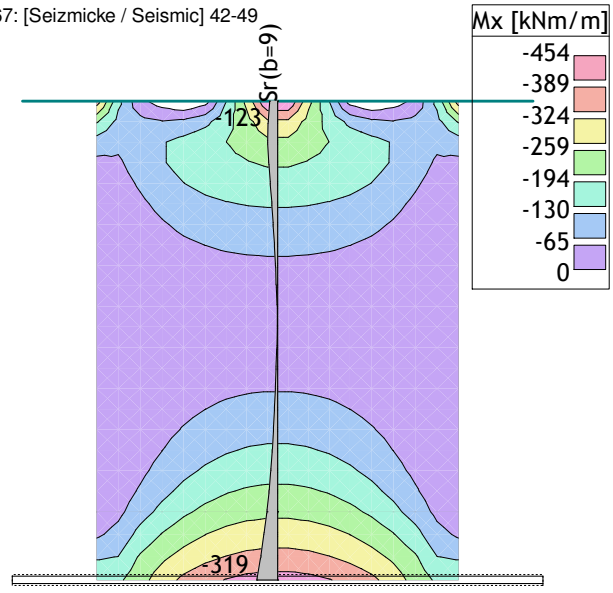
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -3234 kNm/m

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



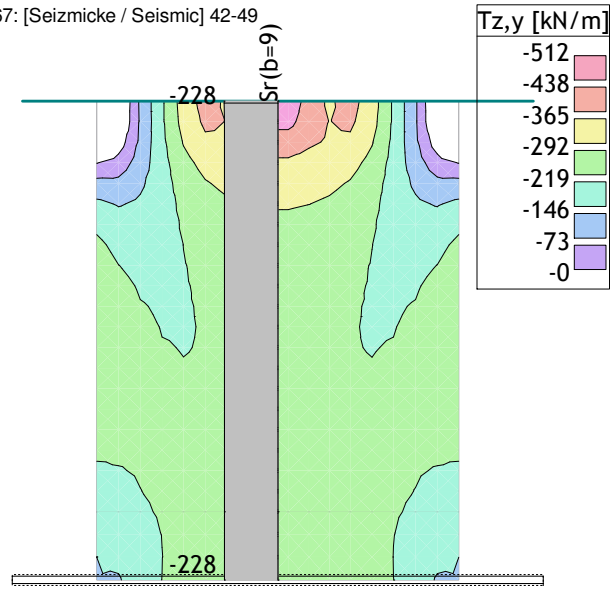
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Nx= 1528 / min Nx= 0 kN/m

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



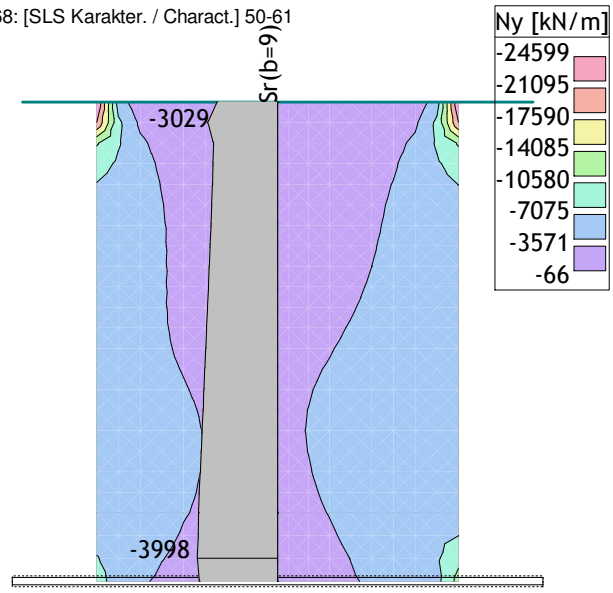
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -454 kNm/m

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



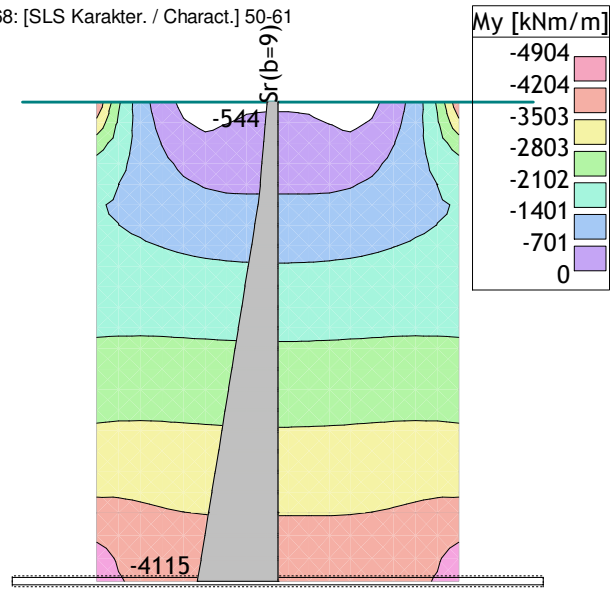
Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Tz,y= 0 / min Tz,y= -512 kN/m

Opt. 68: [SLS Karakter. / Charact.] 50-61



Ram: V_5
Uticaji u ploči: max Ny= -66 / min Ny= -24599 kN/m

Opt. 68: [SLS Karakter. / Charact.] 50-61

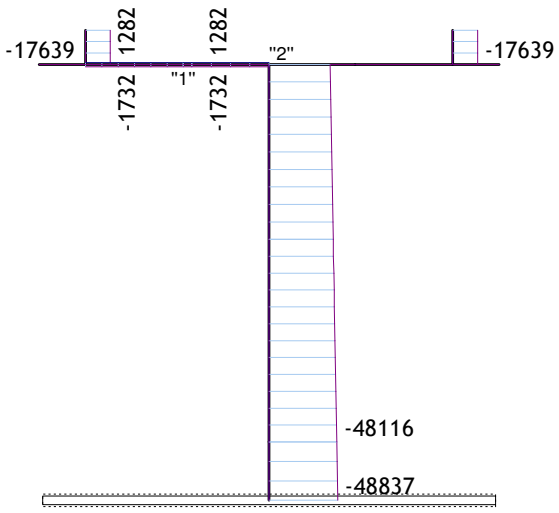


Ram: V_5
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -4904 kNm/m

1.1.2.3 Стуб P34 / Pier P34

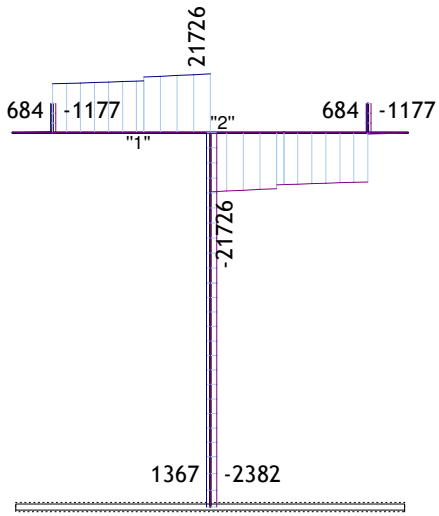
Основне УЛС комбинације (саобраћајно оптерећење на обе решеткасте конструкције)

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



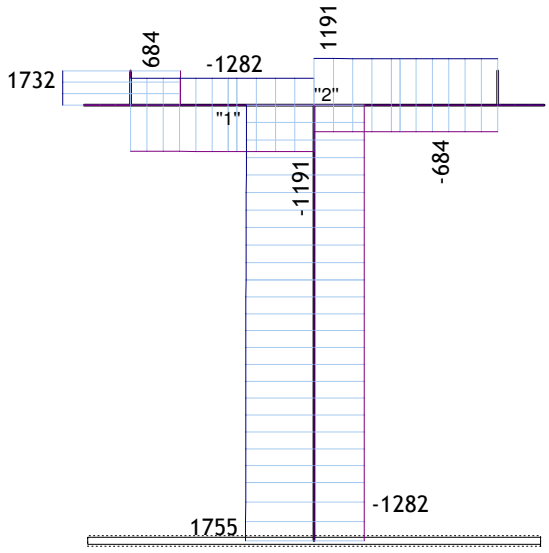
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 1282 / min N1= -48837 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32

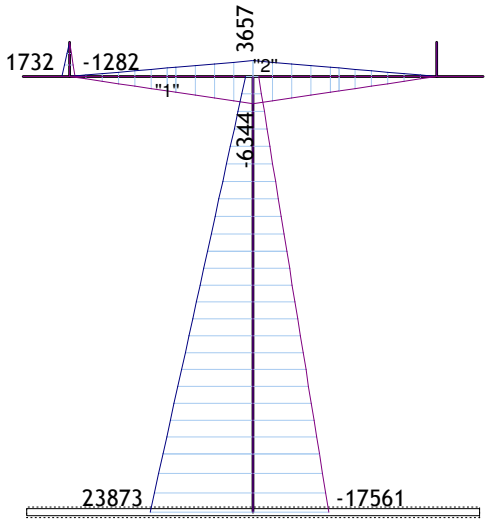


Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T2= 21726 / min T2= -21726 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32

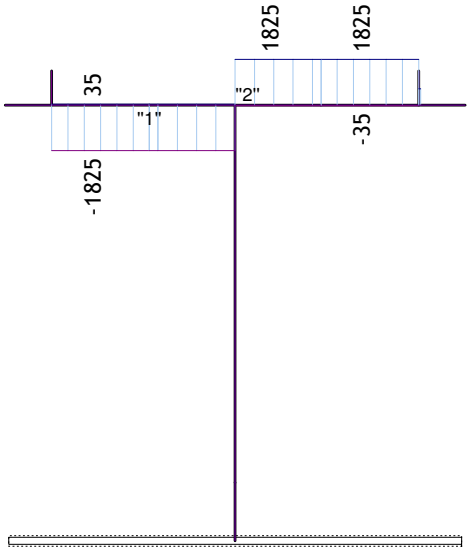


Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T3= 1755 / min T3= -1282 kN
Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32

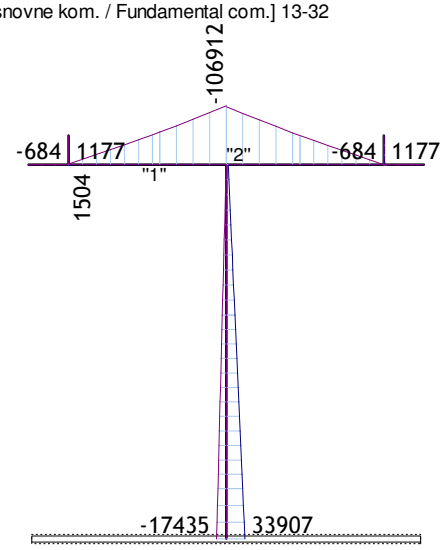


Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 23873 / min M2= -17561 kNm

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



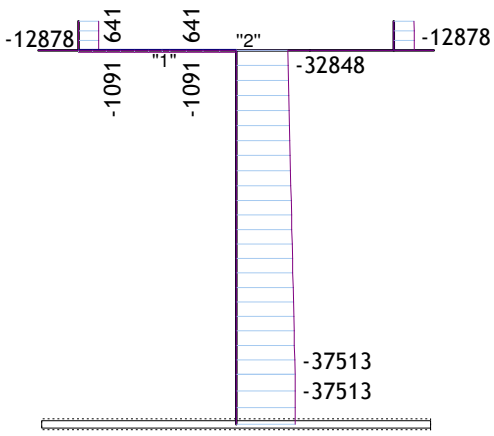
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M1= 1825 / min M1= -1825 kNm
Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 33907 / min M3= -106912 kNm

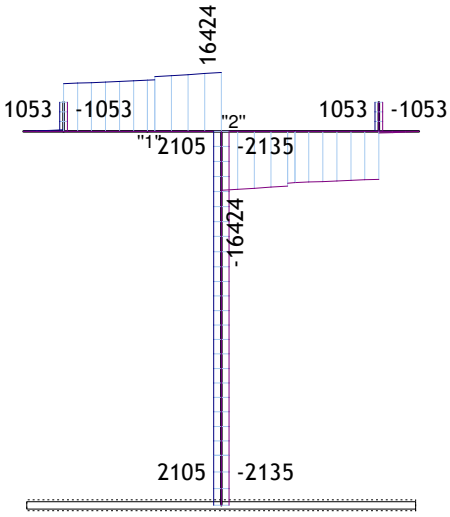
Основне УЛС комбинације (саобраћајно оптерећење на једној решеткастој конструкцији)

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



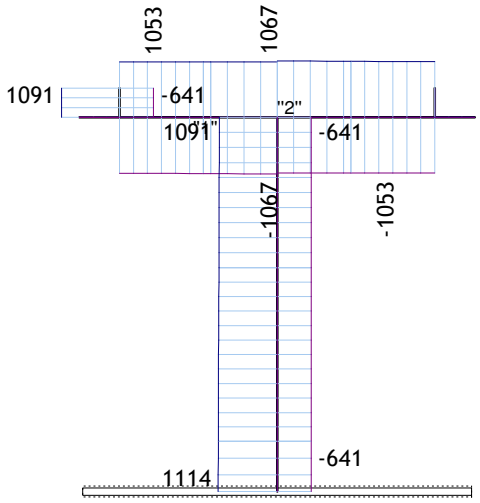
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 641 / min N1= -37513 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



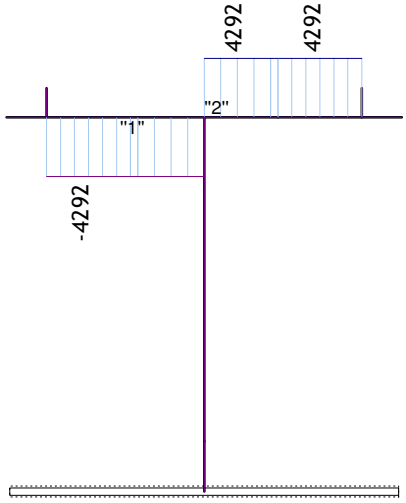
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T2= 16424 / min T2= -16424 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



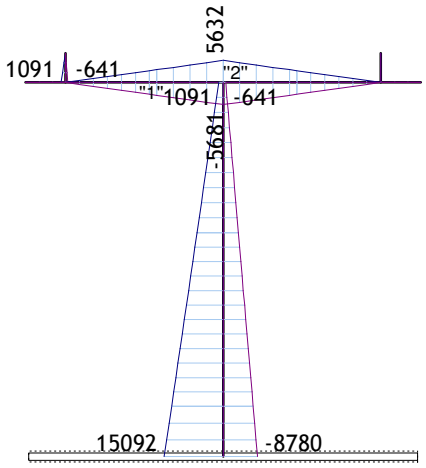
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T3= 1114 / min T3= -1067 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



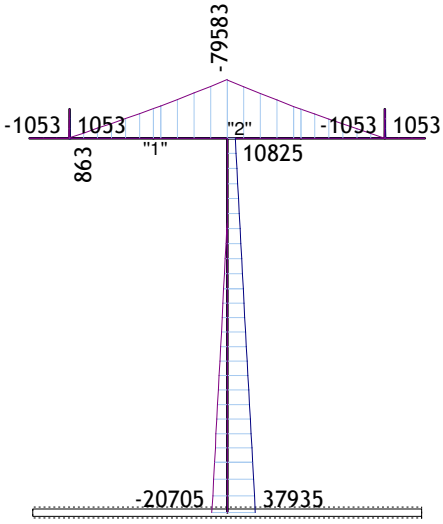
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M1= 4292 / min M1= -4292 kNm

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 15092 / min M2= -8780 kNm

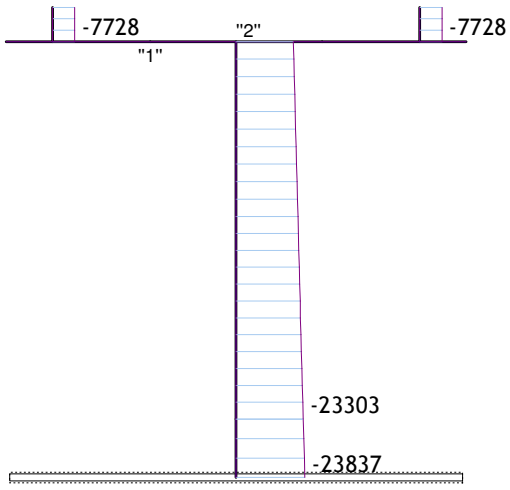
Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 37935 / min M3= -79583 kNm

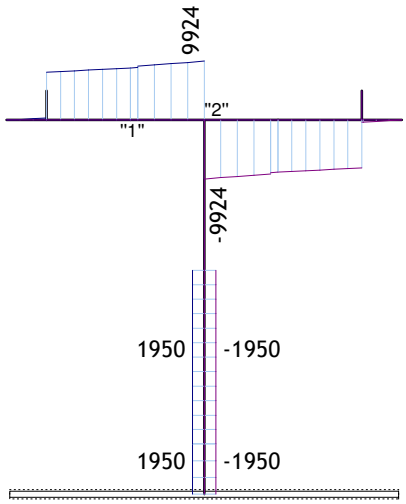
Инцидентне комвинације услед удара пловила

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



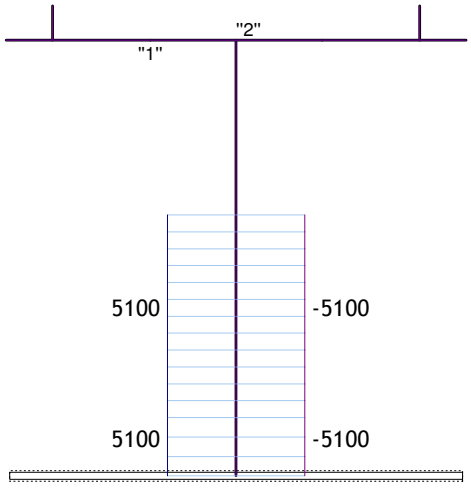
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 0 / min N1= -23837 kN

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



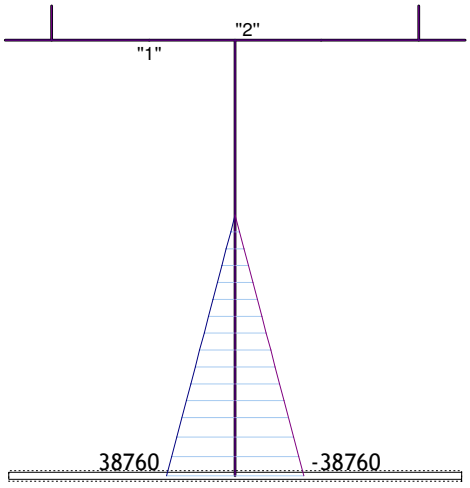
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T2= 9924 / min T2= -9924 kN

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



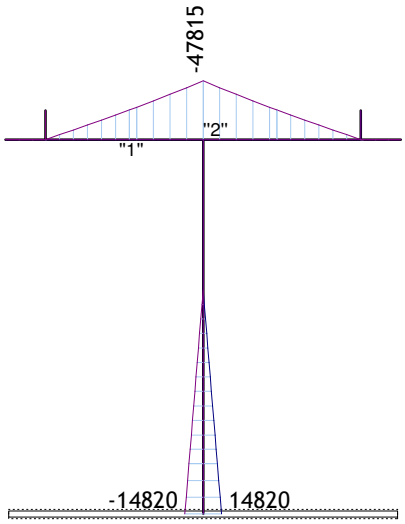
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T3= 5100 / min T3= -5100 kN

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 38760 / min M2= -38760 kNm

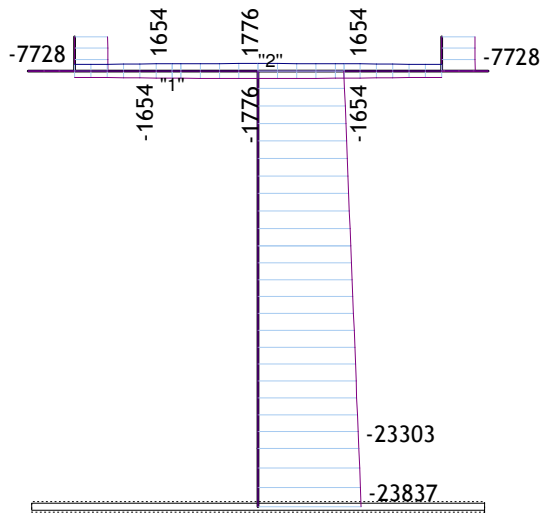
Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 14820 / min M3= -47815 kNm

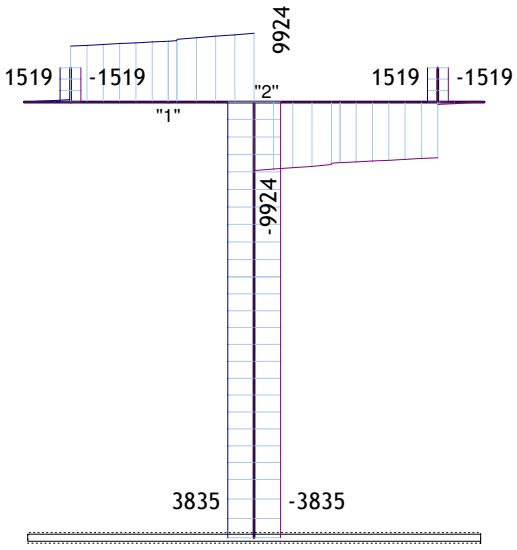
Сеизмичке комбинације

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



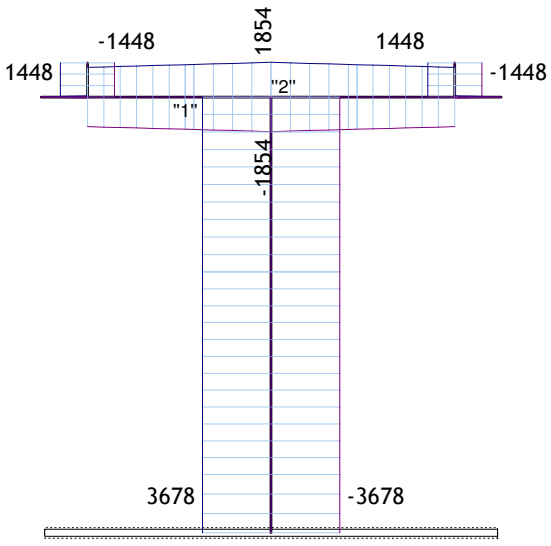
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 1776 / min N1= -23837 kN

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



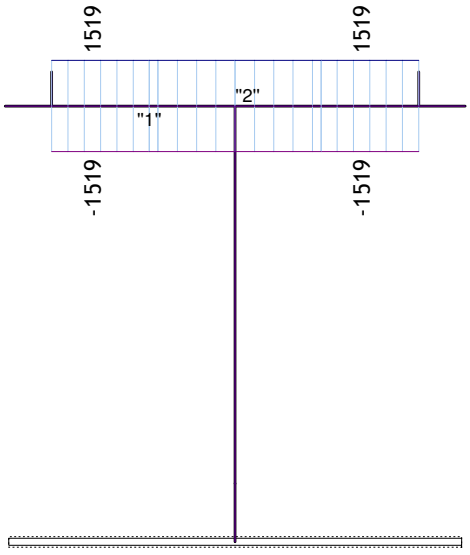
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T2= 9924 / min T2= -9924 kN

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



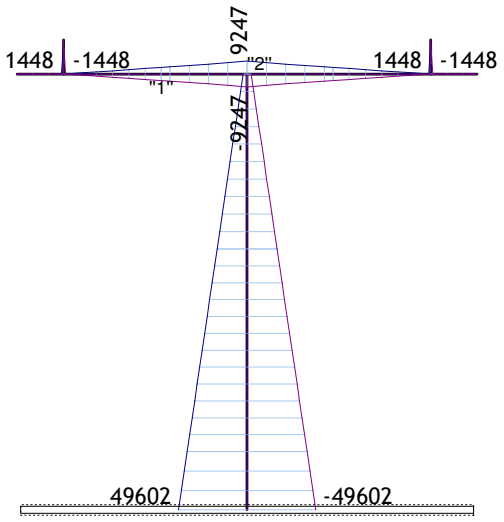
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max T3= 3678 / min T3= -3678 kN

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



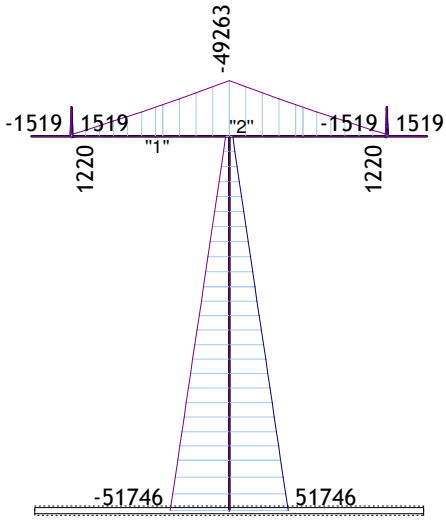
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M1= 1519 / min M1= -1519 kNm

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 49602 / min M2= -49602 kNm

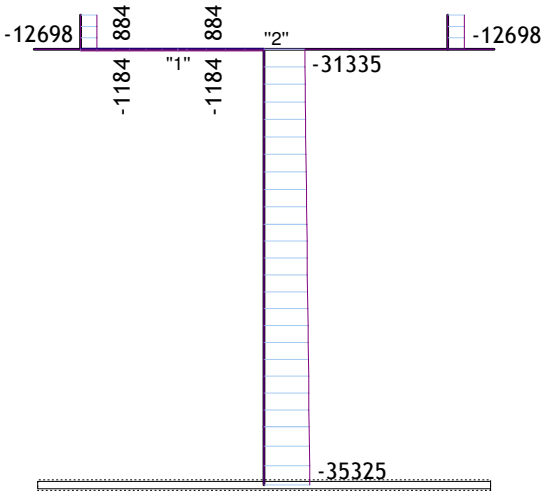
Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 51746 / min M3= -51746 kNm

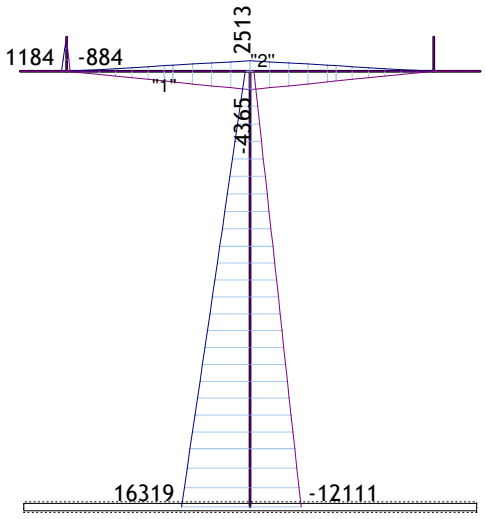
Карактеристичне и квази сталне СЛС комбинације (саобраћајно оптерећење на обе решеткасте конструкције)

Opt. 57: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 13,45-53



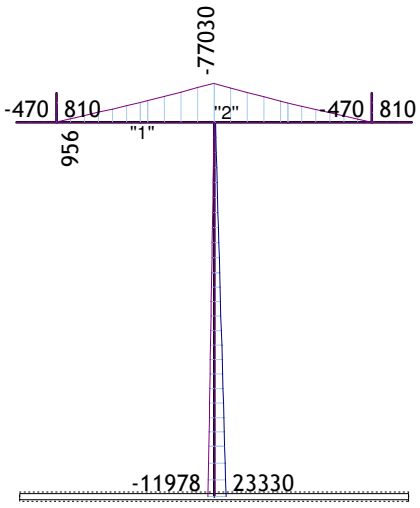
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 884 / min N1= -35325 kN

Opt. 57: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 13,45-53



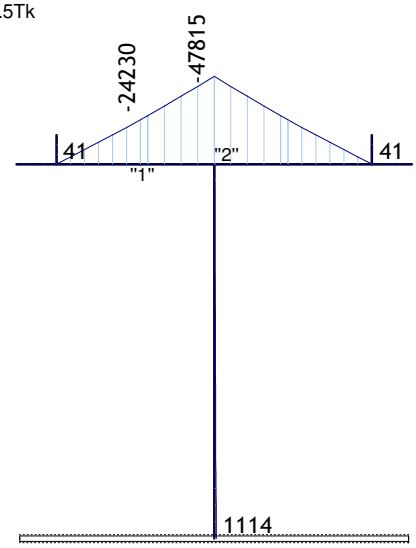
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 16319 / min M2= -12111 kNm

Opt. 57: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 13,45-53



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 23330 / min M3= -77030 kNm

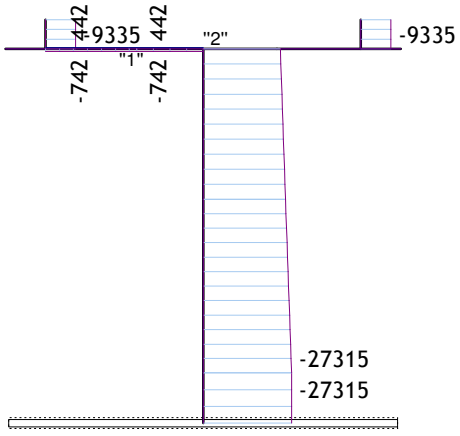
Opt. 54: G+0.5Tk



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 1114 / min M3= -47815 kNm

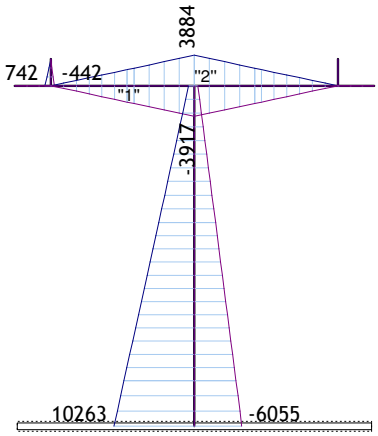
Карактеристичне СЛС комбинације (саобраћајно оптерећење на једној решеткастој конструкције)

Opt. 57: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 13,44-53



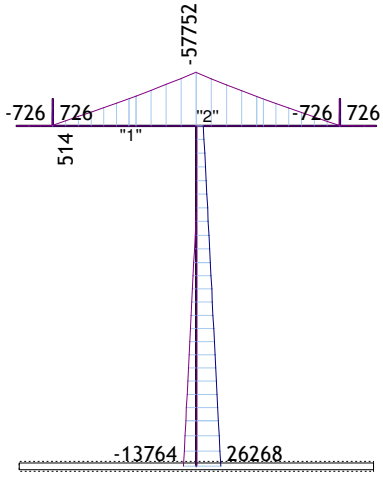
Ram: V_5
Uticaji u gredi: max N1= 442 / min N1= -27315 kN

Opt. 57: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 13,44-53



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M2= 10263 / min M2= -6055 kNm

Opt. 57: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 13,44-53



Ram: V_5
Uticaji u gredi: max M3= 26268 / min M3= -57752 kNm

Табеларни приказ меродавних песечних сила – Средњи стуб P34 и лежишна греда

конвенција N "+" сила притиска
M "+" знак одговара дијаграму из TOWER-а
V "+" знак одговара дијаграму из TOWER-а

Средњи стубови	Основне комбинације (ULS)				Инцидентне комбинације		Сеизмичке комбинације			
	$_{max}Q_{v1}$ **обе решетке**		$_{max}Q_{v1}$ **једна решетке**				**maxM3, odgN, odgM2**		**maxM2, odgN, odgM3**	
	врх	дно	врх	дно	врх	дно	врх стуба	дно стуба	врх стуба	дно стуба
N1 [kN]	43451	48116	32848	37513	19847	23303	19847	**23303**	19847	23303
V2 [kN]	2382	2382	2135	2135	0	1950	3835	3835	1208	1208
V3 [kN]	1732	1755	1091	1114	0	5100	1103	1103	3678	3678
M1 [kNm]										
M2 [kNm]	1732	23873	1091	15092	0	38760	869	14880	2896	49602
M3 [kNm]	3650	33907	10825	37935	0	14820	3037	51746	967	16296
V [kN]	2945	2959	2398	2408	0	**5100**	3990	**3990**	3871	3871
M [kNm]	4040	41468	10880	40827	0	38760	3159	**53843**	3053	52210

Средњи стубови	Карактеристична комбинација (SLS)			
	$_{max}Q_{v1}$ **обе решетке**		$_{max}Q_{v1}$ **једна решетке**	
	врх	дно	врх	дно
M2 [kNm]	1184	16319	742	10263
M3 [kNm]	2514	23330	7579	26267
M [kNm]	2779	28471	7615	**28201**

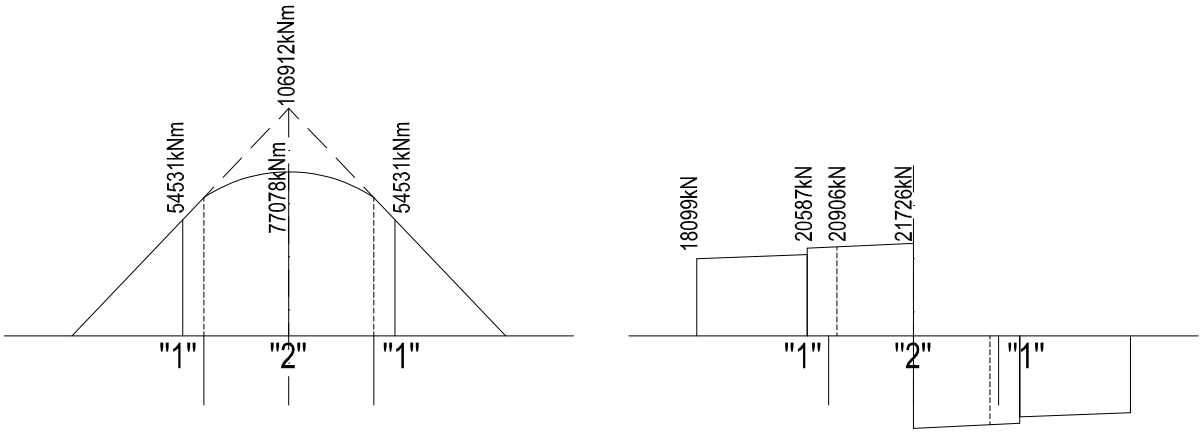
$$V = \sqrt{V_2^2 + V_3^2}$$

$$M = \sqrt{M_2^2 + M_3^2}$$

конвенција N "+" сила притиска
M "+" знак одговара дијаграму из TOWER-a
V "+" знак одговара дијаграму из TOWER-a

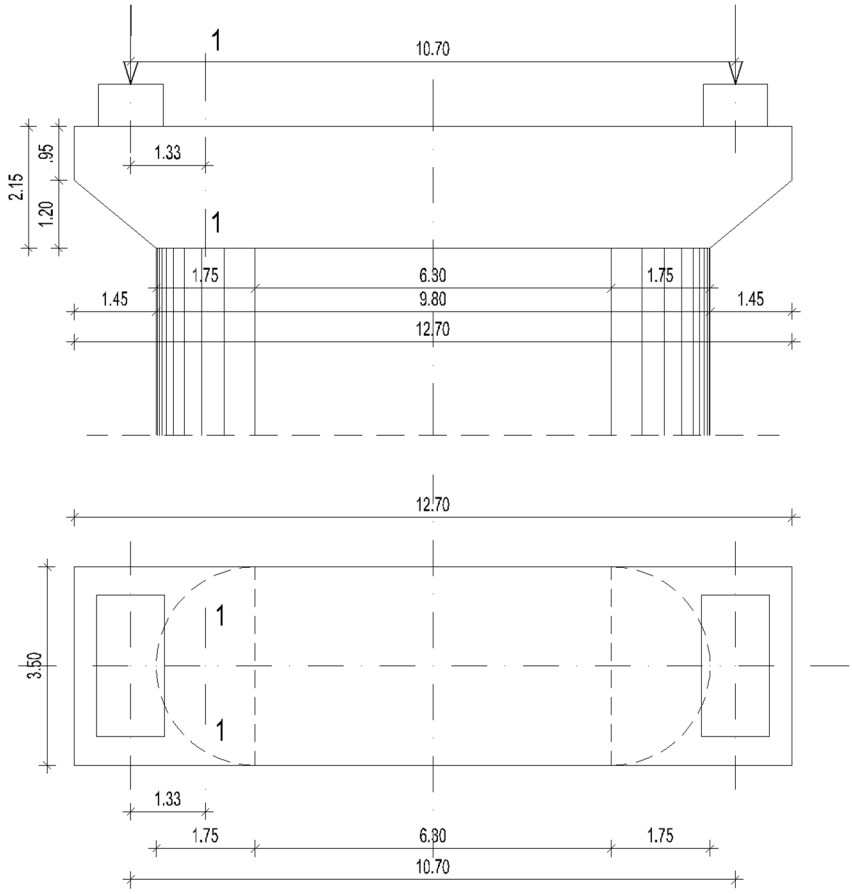
	Основне комбинације (ULS)						Сеизмичке комбинације	
Лежишна	**maxM3**		**maxM2**		**maxM1**			
греда	"1"	"2"	"1"	"2"	"1"	"2"	"1"	"2"
N1 [kN]	-1282	-1282	1091	1091	-30	-30	-1654	-1776
V2 [kN]	20587	21726	17410	18252	12523	13365	8778	9924
V3 [kN]	-748	-748	-1186	-1191	-1053	-1053	1729	1854
M1 [kNm]	-1396	-1396	-1825	-1825	-4292	-4292	1519	1519
M2 [kNm]	-2132	-4003	-3373	-6344	-3000	-5632	4769	9247
M3 [kNm]	-54531	-106912	-44210	-88203	-32381	-64423	-25678	-49263

Редукција момента савијања и смичућих сила у зони ослонца



1.1.3 Димензинисање / Design

1.1.3.1 Лежишна греда стуба P14 / Bearing beam P14



Статички утицаји пресек 1-1 / Internal forces and moments sec 1-1

- стално оптерећење

сопствена тежина лежишне греде и квадера

		G_k (kN)	e (m)	M_{Gk}(kNm)
квадер	2.5×1.2×1×25	75	1.33	99.8
тежина греде	0.95×2.33×3.5×25+ 0.5×1.20×2.33×3.5×25	316	1.02	322.3
	Σ	391		422.1

Утицаји са конструкције из система

тежина конструкукције: R_{Gk1}=4572kN $M_{3,Gk1}$=4572×1.33=6081kNm

додатно стално: R_{Gk2}=3328kN $M_{3,Gk2}$=3328×1.33=4426kNm

- саобраћајно оптерећење

Утицаји са конструкције из система

реакција са обе конструкције: $maxR_{Qk}$=6382kN $M_{3,Qk}$=6382×1.33=8488.1kNm

$maxH_{Qk}$=639kN $M_{1,Qk}$=639×(1+2.15/2)=1326kNm

кочење $maxH_{Qlac}$=551kN $M_{1,Qlac}$=551×(1+2.15/2)=1143kNm

- температура

Утицаји са конструкције из система

+35°C/+49°C $maxH_{Tk}$=379.5kN $M_{1,Tk}$=379.5×(1+2.15/2)=787.5kNm

- сеизмичко оптерећење

Утицаји са конструкције из система

$A_{Ed,x}$ - подужна сеизмика: $A_{ed,x}$=1250.05kN $M_{1,Tk}$=379.5×(1+2.15/2)=787.5kNm

$A_{Ed,y}$ - попречна сеизмика: $A_{ed,y}$=1220.5kN

Меродавни утицаји за димензионисање / Design resistance

- за пресек 1-1

$M_{3,Ed}$=1.35×(422.1+6081+4426)+1.45×(8488.1)=27062kNm

T_{Ed}= $M_{1,Ed}$=1.45×(1326+1143)+1.5×0.6×(787.5)=4289kNm

$V_{2,Ed}$=1.35×(391+4572+3328)+1.45×(6382)=20447kNm

$V_{3,Ed}$=1.45×(639+551)+1.5×0.6×(379.5)=2067kNm

Редукција силе смицања према СРПС ЕН 1991-1-1 (6.2.2(6)) за елементе оптерећене са горње стране ако оптерећење делује унутар растојања 0.5d×d≤a_v≤2d

a_v=133cm, d=215-10=205cm

0.5d=102.5≤133≤2d=410 β=a_v/2d=133/410=0.324

β×V_{Ed}=0.324×20447=6624kN

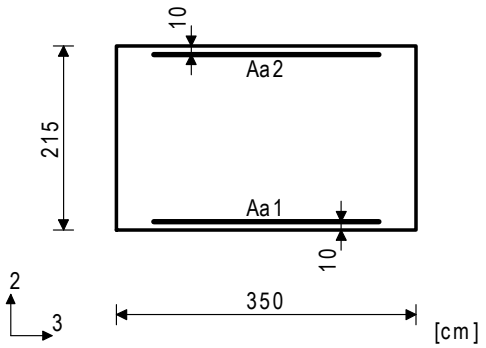
уз услова да је V_{Ed}<0.5d×b_w×d×ν×f_{cd}=0.5×205×350×0.528×17×10^{-1}=32201.4kN

$$\nu = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.528$$

f_{cd}=0.85×30/1.5=17MPa

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
α,cc = 0.85
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [СП]
B500B

M1ed = 4289.00 kNm
M3ed = -27062.00 kNm
V2ed = 6624.00 kN
V3ed = 2067.00 kN



Vrd,max,2 = 28981.26 kN
Vrd,max,3 = 29526.55 kN
εb/εa = -2.057/10.000 ‰
Aa1 = 0.00 + 38.70` = 38.70 cm²
Aa2 = 324.55 + 38.70` = 363.25 cm²
Aa3 = 0.00 + 22.87` = 22.87 cm²
Aa4 = 0.00 + 22.87` = 22.87 cm²
Aa,uz = 53.01 cm²/m (m=2)
`) - додатна подужна арматура за пријем торзије.

$$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 0.26 \cdot 0.29/50 \cdot 215 \cdot 350 = 113.5cm^2$$

(СРПС ЕН 1992-1-1, 9.2)

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 215 \cdot 350 = 3010cm^2/\text{m}$$

$$A_{sw,min} = \frac{(0.08\sqrt{30})}{500} \cdot 20 \cdot 350 \cdot 1 = 6.13cm^2/20cm$$ (СРПС ЕН 1992-1-1, 9.2.2)

Усвојена хоризонтална арматура ***67Ø28*** *(Asv=412.72cm²)*

Усвојене вертикалне узенгије ***5×uØ16/10***

Редукција силе смицања према СРПС ЕН 1991-1-1 (6.2.3(8)) за елементе оптерећене са горње стране ако оптерећење делује унутар растојања 0.5d×d≤a_v≤2d

a_v=133cm, d=215-10=205cm 0.75× a_v=100cm

за α=90°

0.5d=102.5≤133≤2d=410 β=a_v/2d=133/410=0.324

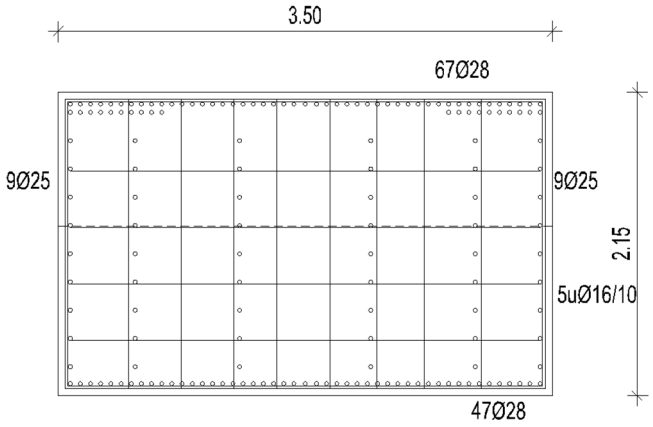
β×V_{Ed}≤A_{sw}×f_{ywd}×sinα=10×2.01×10×43.48×1=8739.5kN

0.324×20447=6624kN<8739.5kN

уз услова да је V_{Ed}<$V_{Rd,max}$=28981.3kN

$$\nu = 0.6 \cdot \left[1 - \frac{f_{ck}}{250}\right] = 0.528 \qquad \rho_{w,\min} = \left(0.08\sqrt{f_{ck}}\right) / f_{yk} = \left(0.08\sqrt{30}\right) / 500 = 0.09\%$$

$$s_{t,\max} = 0.75d \le 600mm \qquad \rho_w = \frac{A_{sw}}{s \cdot b_w \cdot \sin\alpha} = \frac{12 \cdot 2.01}{10 \cdot 350 \cdot 1} = 0.70\%$$



PRORAČUN - KONTROLA PRESEKA NA SMICANJE

stalne i prolazne proračunske situacije EN 1992-1-1:2004 (6.2.1,6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c}k(100\,\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\,\sigma_{cp}]\,b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$$

C30/37 (MB 35) γ_{Bd1}= 1

γ_c=	1.5	
$C_{Rd,c}$= 0,18/γ_c=	0.12	
$d_{ceo\ presek}$	2150	mm
a_1=	100	mm
d_{-a1}=	2050	mm
b_w=	3500	mm
k= $1+\sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$	→ k= 1.312	
A_{sl}=	413	cm^2
ρ_l= $\frac{A_{sl}}{b_w d} \le 0{,}02$	→ ρ_l= 0.0058	
f_{ck}=	30	Mpa
k_1=	0.15	

V_{Ed}=	6625	kN			
N_{Ed}=	0	kN			
f_{cd}=	$\alpha_{cc}f_{ck}/\gamma_c$=	17 Mpa			
σ_{cp}=	N_{ed}/A_c=	0.00 Mpa	→ σ_{cp}<	0.00	Mpa
σ_{cp}<	$0.2f_{cd}$=	3.40 Mpa			
$V_{Rd,c}$=	3063.04 kN				

$v_{min} = 0{,}035\, k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0.2882 → $V_{Rd.c}$= 3063.0 kN

$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\, \sigma_{cp})\, b_w d$ = 2067.9 kN → $V_{Rd,c}/\gamma_{Bd1}$= 3063.0 kN

POTREBNA JE PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

PRORAČUN POTREBNE ARMATURE ZA SMICANJE

element nije prethodno napregnut

α=	90		
θ=	45		
ctgθ=	1.000	$1 \le \mathrm{ctg}\,\theta \le 2{,}5$	

$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd}\, ctg\theta$

$V_{Rd,max} = \alpha_{cw}\, b_w\, z\, \nu_1\, f_{cd} / (\mathrm{ctg}\,\theta + \mathrm{tg}\,\theta)$

A_{sw}=	20.1	cm^2			
s=	10	cm			
ν_1=ν=	0.528				
B500B	γ_s=	1.15			
	f_{ywd}=	434.8 MPa			
	$V_{Rd,s}$=	16123.70 kN			
	α_{cw}=	1	→$V_{Rd,s}$=	16123.7	kN
	$V_{rd,max}$=	28981.26	→$V_{Rd,s}/\gamma_{Bd1}$=	16123.7	kN

ARMATURA ZA SMICANJE JE DOVOLJNA ZA PRIHVATANJE T SILE

1.1.3.2 Лежишна греда стуба P15 / Bearing beam P15

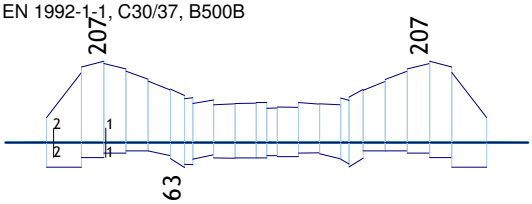
$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot Ac = 0.26 \cdot 0.29/50 \cdot 80995 = 122.14cm^2$ (СРПС ЕН 1992-1-1, 9.2)

$A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d = 0.04 \cdot 80995 = 3240cm^2$/m

$A_{sw,min} = \frac{(0.08\sqrt{30})}{500} \cdot 20 \cdot 350 \cdot 1 = 6.13cm^2/20cm$ (СРПС ЕН 1992-1-1, 9.2.2)

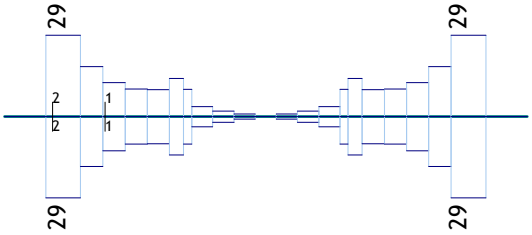
$s_{1,max}$=30cm и $s_{t,max}$ =60cm (СРПС ЕН 1992-1-1/НА, Тачке 2.81 и 2.83)

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B



Ram: V_5
Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 207 / 63 cm²

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B

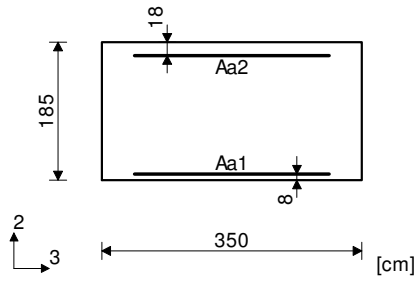


Ram: V_5
Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 29 / 29 cm²

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B

Ram: V_5
Armatura u gredama: max Aa,uz= 90 cm²

Greda 1215-1560
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 18-49,62-65



Presek 2-2 x = 1.00m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.30xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.90xXVII
N1ed = 0.00 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = -113.64 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.35xI+1.30xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.90xXVII
V2ed = 227.27 kN
V3ed = 0.00 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 24315.98 kN
Vrd,max,3 = 25630.74 kN
εb/εa = -0.189/25.000 ‰
Aa1 = 0.00 cm²
Aa2 = 1.57 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Presek 2-2 x = 1.00m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.30xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.90xXVII
N1ed = 0.00 kN
M2ed = 0.00 kNm
M3ed = -113.64 kNm

Merodavna kombinacija za torziju:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+0.90xXVII
M1ed = 5792.60 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+0.90xXVII
V2ed = 9422.82 kN
V3ed = 880.15 kN
M1ed = 5792.60 kNm

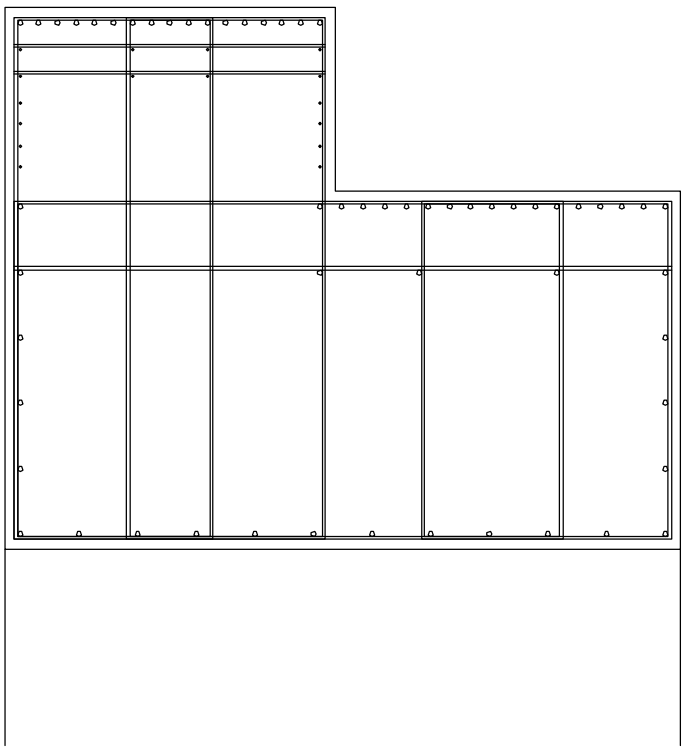
Vrd,max,2 = 24315.98 kN
Vrd,max,3 = 25630.74 kN
εb/εa = -0.189/25.000 ‰
Aa1 = 0.00 + 62.11` = 62.11 cm²
Aa2 = 1.57 + 62.11` = 63.68 cm²
Aa3 = 0.00 + 29.39` = 29.39 cm²
Aa4 = 0.00 + 29.39` = 29.39 cm²
Aa,uz = 88.49 cm²/m (m=2)
`) - dodatna podužna armatura za prijem torzije.

Presek 1-1 x = 2.39m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.13xXII+0.90xXVII
N1ed = 2596.21 kN
M2ed = 165.76 kNm
M3ed = -9614.21 kNm

Merodavna kombinacija za torziju:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.13xXI+0.90xXVII
M1ed = 3560.72 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+1.13xXII+0.90xXVII
V2ed = 1877.96 kN
V3ed = 611.77 kN
M1ed = 3560.49 kNm

Vrd,max,2 = 24315.98 kN
Vrd,max,3 = 25630.74 kN
εb/εa = -2.021/25.000 ‰
Aa1 = 0.00 + 38.18` = 38.18 cm²
Aa2 = 168.54 + 38.18` = 206.72 cm²
Aa3 = 0.00 + 18.07` = 18.07 cm²
Aa4 = 0.00 + 18.07` = 18.07 cm²
Aa,uz = 25.31 cm²/m (m=2)



Усвојена хоризонтална арматура ***34Ø28***
(A_s=209.44cm²)
Усвојене вертикалне узенгије ***7UØ16/15***
(A_{sv}=93.80cm²/m)

За пријем подужних хоризонталних сила са решеткастог носача ангазује се додатна арматура

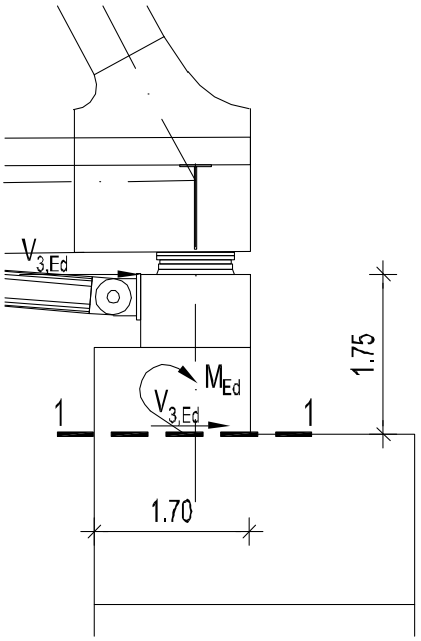
$V_{3,Qak} = 0.5 \cdot (50/82.7) \cdot 1325 = 400kN$

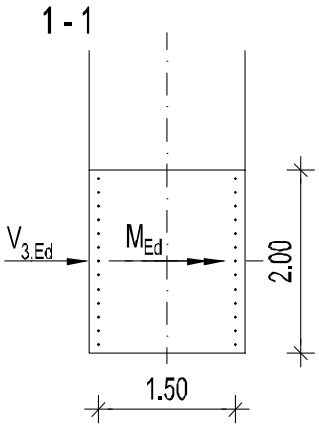
$V_{3,Qk} = 0.5 \cdot (50/82.7) \cdot 429 = 130kN$

$V_{3,Tk} = 0.5 \cdot (50/82.7) \cdot 277 = 84kN$

$V_{3,\text{shock transmitter}} = 500kN$

$V_{3,Ed} = 1.45 \cdot (400+130+500) + 1.5 \cdot 0.6 \cdot 84 = 1569kN$





Утицаји у пресеку 1 – 1

$V_{3,Ed} = 1569kN$

$M_{Ed} = 1569 \cdot 1.75 = 2746kNm$

Утицаји у пресеку 1 – 1 прихватају се вертикалним анкерима 13ø25

Сила затезања у вертукалној арматури

$Z_{Ed} = 2746/1.5 = 1830kN$

$Z_{Rd} = 13 \cdot 4.91 \cdot 43.48 = 2775kN$

$\beta_N = \frac{Z_{Ed}}{Z_{Rd}} = \frac{1830}{2775} = 0.65 \le 1.0$

$V_{3,Ed} = 0.5 \cdot 2 \cdot 13 \cdot 4.91 \cdot 43.48 = 2775kN$

$\beta_V = \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} = \frac{1569}{2775} = 0.55 \le 1.0$

$\beta_N + \beta_V = 0.65 + 0.55 = 1.2 \le 1.2$

$(\beta_N)^{1.5} + (\beta_V)^{1.5} = (0.65)^{1.5} + (0.55)^{1.5} = 0.93 \le 1.0$

Анкери имају довољну носивост за прихватање сила затезања и смичућих сила.

1.1.3.3 Лежишна греда стуба P34 / Bearing beam P34

Меродавни утицају се јављају услед основних комбинација оптерећења за maxM3

Меродавни утицаји за димензионисање и минималне и максималне површине арматуре

C30/37	f_{ck}=	3	kN/cm^2	α_{cw}=	1	γ_c=	1,5	γ_{Bd}=	1,25	cotθ=	2,5
	f_{ctm}=	0,29	kN/cm^2	ν_1=	0,6	γ_s=	1,15			θ=	21,8
B500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2								

Пресек	N_{Ed} [kN]	$V_{2,Ed}$ [kN]	$M_{3,Ed}$ [kNm]	$M_{2,Ed}$ [kNm]	T_{Ed} [kNm]	$V_{3,Ed}$ [kN]	b [cm]	h [cm]	d [cm]	$A_{s,min}$ [cm^2]	$A_{s,max}$ [cm^2]	maxV_{Rd} [kN]	$s_{1,max}$ [cm]	$s_{t,max}$ [cm]	$A_{sw,min}$ [cm^2]	maxT_{Rd} [kN]	$T_{Ed}/T_{Rd,max} + V_{Ed}/V_{Rd,max} \le 1,0$
"1"	-1282	20587	-54531	2132	1396	748	430	270	252	164	4341	34356	30	60	36	14390	0,697
"2"	-1282	20906	-77078	2886	1396	1191	500	300	284	214	5672	44887	30	60	42	18869	0,540

$A_{s,min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d$ $A_{s,max} = 0.04 \cdot b \cdot d$ (СРПС ЕН 1992-1-1, 9.2)

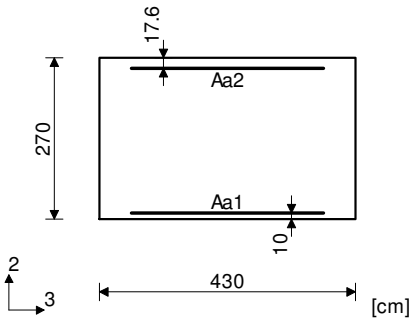
$A_{sw,min} = \left(0{,}08\sqrt{f_{ck}}\right)/f_{yk} \cdot b \cdot s \cdot \sin\alpha$ (СРПС ЕН 1992-1-1, 9.2.2)

$maxV_{Rd}=\alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}/(\cot\theta+\tan\theta)$

$s_{1,max}$ и $s_{t,max}$ (СРПС ЕН 1992-1-1/НА, Тачке 2.81 и 2.83)

Osnovne "1" maxM3

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B



M1ed = 1396 kNm
M2ed = 2132 kNm
M3ed = -54531 kNm
N1ed = 1282 kN

εb/εa = -3.500/17.866 ‰
Aa1 = 0.00 + 10.29` = 10.29 cm²
Aa2 = 545.31 + 10.29` = 555.60 cm²
Aa3 = 0.00 + 5.99` = 5.99 cm²
Aa4 = 0.00 + 5.99` = 5.99 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)
`) - dodatna podužna armatura za prijem torzije.

Усвојено ***70Ø32****(Aa=562.8cm^2)* у горњој зони

Усвојено ***15Ø32****(Aa=120.6cm^2)* у доњој зони

Усвојено ***±4Ø20****(Aa=±12.56cm^2)* по бочним странама греде

DIMENZIONISANJE PRESEKA - SMICANJE

KARAKTERISTIKE BETONA

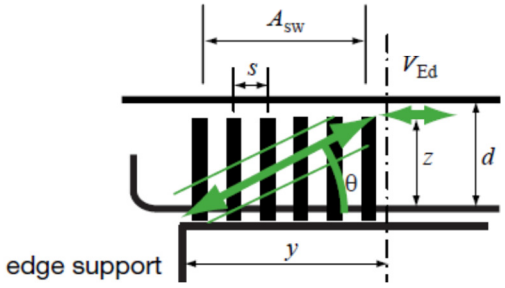
f_{ck} [MPa]	$\alpha_{cc}\leq 1$	γ_c	f_{cd} [MPa]
30	0,85	1,5	17,0

KARAKTERISTIKE ARMATURE

f_{ywk} [MPa]	γ_s	f_{ywd} [MPa]
500	1,15	347,8

POPREČNI PRESEK

b [cm]	440
h [cm]	280
d_1 [cm]	14
d [cm]	266
d_2 [cm]	7
b_w [cm]	440



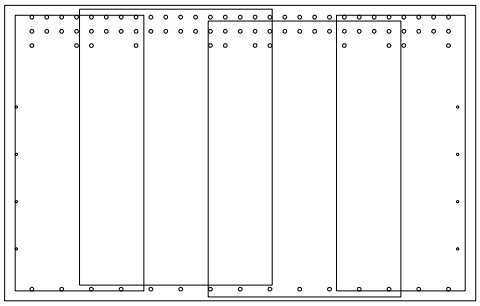
SILE SMICANJA

	V [kN]	$\gamma_{G,Q}$	V_{Ed} [kN]
G	20587	1,00	20587,0
Q	0	1,00	0,0
		Σ	20587,0

$$\theta = 0.5\sin^{-1}\left[\frac{5.56V_{Ed}}{b_w d\,(1-f_{ck}/250)f_{ck}}\right]$$

$$V_{Rd,sy} = A_{sw}\, z\, f_{ywd}\cot\theta/s$$

v_{Ed} [MPa]	1,95			
θ [°]	9,7	≤ 45 =>	9,7	21,8
		≥ 21.8 =>	21,8	
cotθ	2,50			
a_{sw1} [cm^2]	1,540			
m (sečnost)	8			
s [cm]	12,5	<	$_{max}s_{l,t}$ [cm]	0.75d	199,5
ρ [%]	0,22	>	$_{min}\rho$ [%]	0,09	



Усвајају се ***4U Ø14/12.5***(A_{sw}=98.56cm^2/m)

$$V_{2,Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s}\cdot z\cdot f_{ywd}\cdot\cot\theta = \frac{24.64}{12.5}\cdot 0.9\cdot 263\cdot 0.8\cdot 43.48\cdot 1.3 = 21099kN > V_{2,Ed} = 20587kN$$

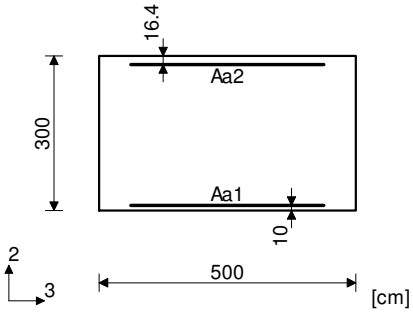
Смичуће силе V_3 прихвата бетонски пресек

$$V_{3,Rd,c} = \left[C_{Rd,c}\cdot k\cdot\left(100\cdot\rho_1\cdot f_{ck}\right)^{1/3}\right]\cdot b\cdot d/\gamma_{Bd}$$

$$V_{3,Rd,c} = \left[0.12\cdot 1.682\cdot\left(100\cdot 0.011\%\cdot 3\right)^{1/3}\right]\cdot 270\cdot 423/1.25 = 7394/1.25 = 5915kN > V_{3,Ed} = 1854kN$$

Osnovne "2" maxM3

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B

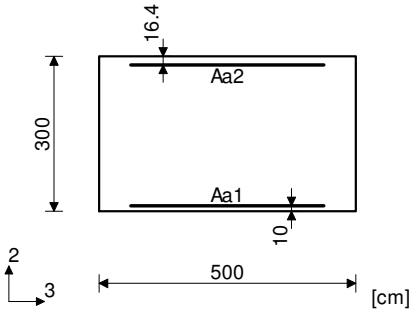


M1ed = 1396 kNm
M2ed = 2886 kNm
M3ed = -77078 kNm
N1ed = 1282 kN

εb/εa = -3.500/18.706 ‰
Aa1 = 0.00 + 9.31` = 9.31 cm²
Aa2 = 679.40 + 9.31` = 688.72 cm²
Aa3 = 0.00 + 5.24` = 5.24 cm²
Aa4 = 0.00 + 5.24` = 5.24 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)
`) - dodatna podužna armatura za prijem torzije.

Seizmicke "2"

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B



M1ed = 1519 kNm
M2ed = 9247 kNm
M3ed = -49263 kNm
N1ed = 1776 kN

εb/εa = -3.500/22.844 ‰
Aa1 = 0.00 + 10.13` = 10.13 cm²
Aa2 = 438.02 + 10.13` = 448.16 cm²
Aa3 = 0.00 + 5.70` = 5.70 cm²
Aa4 = 0.00 + 5.70` = 5.70 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)
`) - dodatna podužna armatura za prijem torzije.

Усвојено ***86Ø32****(Aa=691.44cm²)* у горњој зони
Усвојено ***20Ø32****(Aa=160.8cm²)* у доњој зони
Усвојено ***±5Ø20****(Aa=±15.7cm²)* по бочним странама греде

DIMENZIONISANJE PRESEKA - SMICANJE

KARAKTERISTIKE BETONA

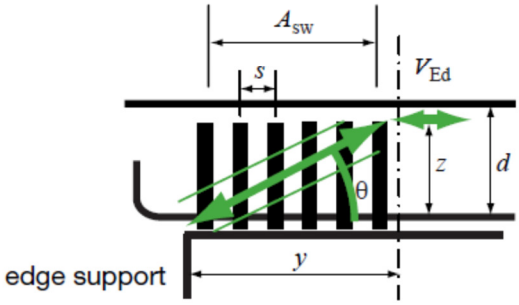
f_{ck} [MPa]	$\alpha_{cc} \leq 1$	γ_c	f_{cd} [MPa]
30	0,85	1,5	17,0

KARAKTERISTIKE ARMATURE

f_{ywk} [MPa]	γ_s	f_{ywd} [MPa]
500	1,15	347,8

POPREČNI PRESEK

b [cm]	500
h [cm]	300
d_1 [cm]	16
d [cm]	284
d_2 [cm]	7
b_w [cm]	500



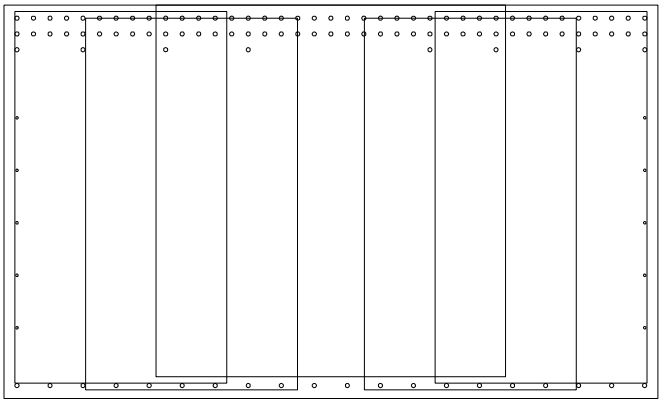
SILE SMICANJA

	V [kN]	$\gamma_{G,Q}$	V_{Ed} [kN]
G	20906	1,00	20906,0
Q	0	1,00	0,0
		Σ	20906,0

$$\theta = 0.5 \sin^{-1}\left[\frac{5.56 V_{Ed}}{b_w d\,(1 - f_{ck}/250) f_{ck}}\right]$$

$$V_{Rd,sy} = A_{sw}\, z\, f_{ywd} \cot\theta / s$$

v_{Ed} [MPa]	1,64			
θ [°]	8,1	≤ 45 =>	8,1	21,8
		≥ 21.8 =>	21,8	
cotθ	2,50			
a_{sw1} [cm^2]	1,540			
m (sečnost)	10			
s [cm]	16,4	<	$_{max}s_{l,t}$ [cm]	0.75d	213,0
ρ [%]	0,19	>	$_{min}\rho$ [%]	0,09	



Усвајају се ***5U Ø14/15****(Asw=102.66cm^2/m)*

$$V_{2,Rd,s} = \frac{30.8}{15} \cdot 0.9 \cdot 283 \cdot 0.8 \cdot 43.48 \cdot 1.2$$

$$V_{2,Rd,s} = 21830kN > V_{2,Ed} = 20906kN$$

1.1.3.4 Стуб P14 / Pier P14

Димензионисање стуба спроведено је у складу са СРПС ЕН 1992-1-1 и СРПС ЕН 1992-1-1/НА.

Подужна (вертикална) арматура:

у складу са СРПС ЕН 1992-1-1:2015 (9.5) и СРПС ЕН 1992-1-1/НА (2.86 и 2.87)

d×b=980×350cm

$$A_{s,\min} = \max\left(\frac{0.15 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0.003 \cdot A_c\right) = 0.003 \cdot 980 \cdot 350 = 1029 cm^2$$

$$A_{s,\max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 980 \cdot 350 = 13720 cm^2$$

Попречна (хоризонтална) арматура:

у складу са СРПС ЕН 1992-1-1 (9.5) и СРПС ЕН 1992-1-1/НА (2.88)

$$\varnothing_{s,h} \geq \left[6mm; 1/4 \cdot \varnothing_{s,v}\right]$$

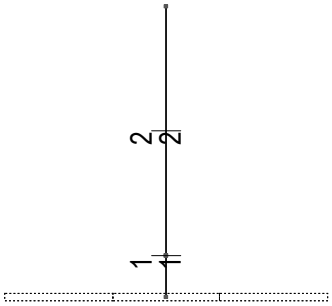
$$s_{c1,t\max} = \min\left[12 \cdot \varnothing_{s,v,\min}; d(b)_{\min}; 300mm\right]$$

Zglobna veza glavnog nosača mosta sa stubom (pendel, pokretno ili nepokretno ležište)

M_{01} =	0	kNm		M_{02} =	21125 kNm
r_m =	0.0000			C =	0.700
n =	0.079		⇒	λ_{min} =	38.3
Pošto je	λ =	20.2	<	38.3	= λ_{min}

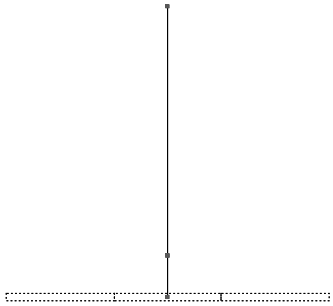
Утицај виткости може да се занемари.

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 18-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



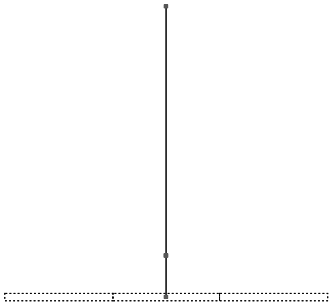
Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 0 cm²

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 18-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



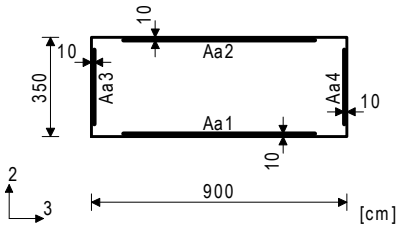
Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 0 cm²

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 18-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa,uz= 0 cm²

Greda 1192-910
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
α,cc = 0.85
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 18-41 (VbS14 -ULS osnovne)



li,2 = 20.44 m (λ2 = 7.87)
li,3 = 20.44 m (λ3 = 20.23)
Pomerljiva konstrukcija

Presek 2-2 x = 5.18m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.90xXVII
N1ed = -38384.10 kN
M2ed = 6634.92 kNm
M3ed = 10699.57 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 29.7<e0> + 0.0<eII> = 29.7 cm
|ΔM2| = 11387.28 kNm
Δe3 = 11.3<e0> + 0.0<eII> = 11.3 cm
|ΔM3| = 4350.20 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xXII+0.90xXVII
V2ed = -2931.63 kN
V3ed = 640.90 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 132459.02 kN
Vrd,max,3 = 134839.81 kN
Nije potrebna armatura.

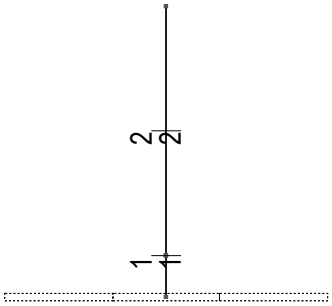
Presek 1-1 x = 10.22m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII+1.45xIII+0.72xIV
+1.45xV+1.45xVI+0.90xXVII
N1ed = -42356.05 kN
M2ed = 13100.00 kNm
M3ed = 21125.25 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 29.7<e0> + 0.0<eII> = 29.7 cm
|ΔM2| = 12565.63 kNm
Δe3 = 11.3<e0> + 0.0<eII> = 11.3 cm
|ΔM3| = 4800.35 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xXII+0.90xXVII
V2ed = -2995.58 kN
V3ed = 640.90 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 133375.78 kN
Vrd,max,3 = 135773.06 kN
Nije potrebna armatura.

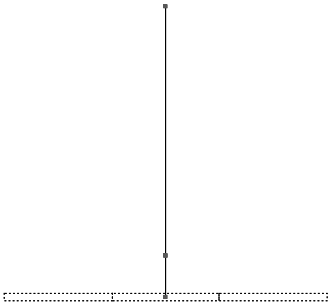
- Aed- сеизмичке комбинације

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 42-49
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



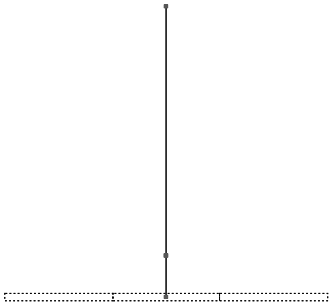
Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 0 cm²

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 42-49
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



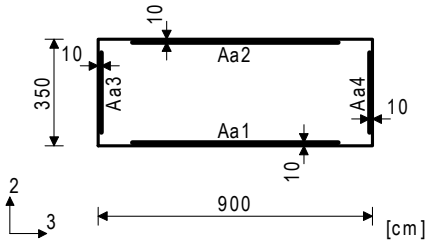
Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 0 cm²

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 42-49
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa,uz= 0 cm²

Greda 1192-910
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
α,cc = 0.85
C 30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 42-49 (Vb S14-seizm.)



li,2 = 20.44 m (λ2 = 7.87)
li,3 = 20.44 m (λ3 = 20.23)
Pomerljiva konstrukcija

Presek 2-2 x = 5.18m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII-1.00xXIII-0.30xXIV
-0.50xXVII
N1ed = -19876.30 kN
M2ed = -4382.81 kNm
M3ed = -15945.73 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 29.7<e0> + 0.0<eII> = 29.7 cm
|ΔM2| = 5896.63 kNm
Δe3 = 11.3<e0> + 0.0<eII> = 11.3 cm
|ΔM3| = 2252.65 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII-1.00xXIII-0.30xXIV
-0.50xXVII
V2ed = 3420.92 kN
V3ed = -946.44 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 128187.20 kN
Vrd,max,3 = 130491.21 kN
Nije potrebna armatura.

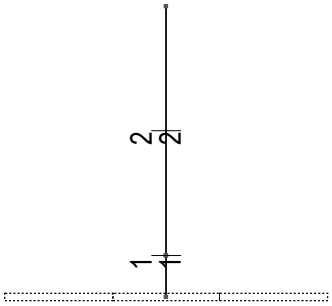
Presek 1-1 x = 10.22m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII-1.00xXIII-0.30xXIV
-0.50xXVII
N1ed = -23848.25 kN
M2ed = -9323.59 kNm
M3ed = -33770.56 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 29.7<e0> + 0.0<eII> = 29.7 cm
|ΔM2| = 7074.98 kNm
Δe3 = 11.3<e0> + 0.0<eII> = 11.3 cm
|ΔM3| = 2702.80 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII-1.00xXIII-0.30xXIV
-0.50xXVII
V2ed = 3546.61 kN
V3ed = -983.27 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 129103.97 kN
Vrd,max,3 = 131424.47 kN
Nije potrebna armatura.

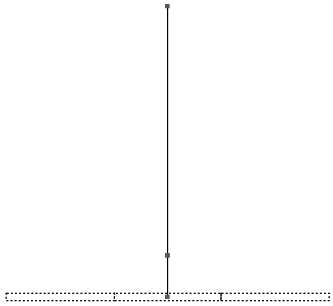
- Fd инцидентне комбинације

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 62-65
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



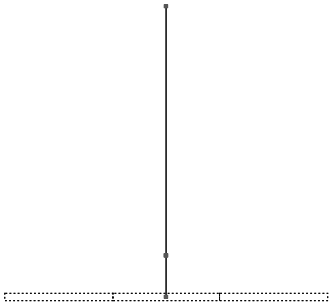
Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 0 cm²

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 62-65
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa3/Aa4= 0 cm²

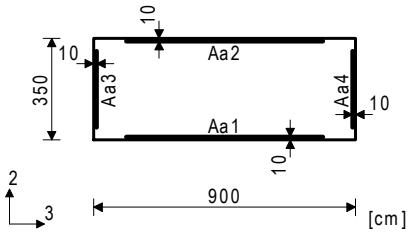
Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 62-65
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30, B500B



Ram: H_1 - Grupa: stub
Armatura u gredama: max Aa,uz= 0 cm²

Greda 1192-910

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
α,cc = 0.85
C 30 (γC = 1.20, γS = 1.00) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 62-65 (VbS14 -incident(Fd))



li,2 = 20.44 m (λ2 = 7.87)
li,3 = 20.44 m (λ3 = 20.23)
Pomerljiva konstrukcija

Presek 2-2 x = 5.18m

Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII-1.00xXV

N1ed =	-19876.30	kN
M2ed =	0.00	kNm
M3ed =	0.00	kNm

Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja

Δe2 = 29.7<e0> + 0.0<eII> = 29.7		cm
|ΔM2| =	5896.63	kNm
Δe3 = 11.3<e0> + 0.0<eII> = 11.3		cm
|ΔM3| =	2252.65	kNm

Nije potrebna armatura.

Presek 1-1 x = 10.22m

Merodavna kombinacija za savijanje:
1.00xI+1.00xII-1.00xXV

N1ed =	-23848.25	kN
M2ed =	-2500.00	kNm
M3ed =	0.00	kNm

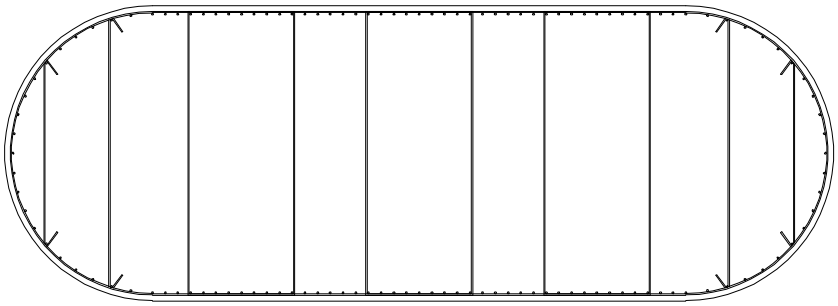
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja

Δe2 = 29.7<e0> + 0.0<eII> = 29.7		cm
|ΔM2| =	7074.98	kNm
Δe3 = 11.3<e0> + 0.0<eII> = 11.3		cm
|ΔM3| =	2702.80	kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII-1.00xXV

V2ed =	0.00	kN
V3ed =	-1000.00	kN
M1ed =	0.00	kNm

Vrd,max,2 = 160003.84 kN
Vrd,max,3 = 162879.73 kN
Nije potrebna armatura.



Усваја се ***128Ø32*** *(Aa=1029.12cm²/m)* по обиму стуба
Усвајају се узенгије ***6UØ14/20***
(Aa=46.2cm²/m)

- ULS комбинације

PRORAČUN - KONTROLA PRESEKA NA SMICANJE

stalne i prolazne proračunske situacije — EN 1992-1-1:2004 (6.2.1,6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c}k(100\,\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\,\sigma_{cp}]\,b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$$

C30/37 (MB 35) γ_{Bd1}= 1

γ_c=	1.5	
$C_{Rd,c}$= 0,18/γ_c=	0.12	
$d_{ceo\ presek}$	3500	mm
a_1=	80	mm
d_{-a1}=	3420	mm
b_w=	9000	mm

$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$ → k= 1.242

A_{sl}=	370	cm^2

$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \le 0{,}02$ → ρ_l= 0.0012

f_{ck}=	30	Mpa
k_1=	0.15	
V_{Ed}=	2996	kN
N_{Ed}=	42356	kN

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck}/\gamma_c$ = 17 Mpa

$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c$ = 1.34 Mpa

$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd}$ = 3.40 Mpa

→ σ_{cp}< 1.34 Mpa

$V_{Rd,c}$= 13551.82 kN

$v_{min} = 0{,}035\,k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0.2653

$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$ = 14373.8 kN

→$V_{Rd,c}$= 14373.8 kN

→$V_{Rd,c}/\gamma_{Bd1}$= 14373.8 kN

NIJE POTREBNA PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

➢ Aed- сеизмичке комбинације

PRORAČUN - KONTROLA PRESEKA NA SMICANJE

stalne i prolazne proračunske situacije — EN 1992-1-1:2004 (6.2.1,6.2.2)

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c}k(100\,\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\,\sigma_{cp}]\,b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$$

C30/37 (MB 35) γ_{Bd1}= 1.25

γ_c=	1.5		
$C_{Rd,c}$= 0,18/γ_c=	0.12		
$d_{ceo\ presek}$	3500	mm	
a_1=	80	mm	
d_{-a1}=	3420	mm	
b_w=	9000	mm	
$k = 1+\sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$			→ k= 1.242
A_{sl}=	370	cm^2	
$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \le 0{,}02$			→ ρ_l= 0.0012
f_{ck}=	30	Mpa	
k_1=	0.15		
V_{Ed}=	3547	kN	
N_{Ed}=	23848	kN	

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck}/\gamma_c$ = 17 Mpa

$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c$ = 0.76 Mpa

$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd}$ = 3.40 Mpa

→ σ_{cp} < 0.76 Mpa

$V_{Rd,c}$= 10775.62 kN

$v_{min} = 0{,}035\,k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0.2653

$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$ = 11661.0 kN

→$V_{Rd,c}$= 11661.0 kN

→$V_{Rd,c}/\gamma_{Bd1}$= 9328.8 kN

NIJE POTREBNA PRORAČUNSKA ARMATURA ZA SMICANJE

1.1.3.5 Стуб P15 / Pier P15

Димензионисање стуба спроведено је у складу са СРПС ЕН 1992-1-1 и СРПС ЕН 1992-1-1/НА.

Подужна (вертикална) арматура:

у складу са СРПС ЕН 1992-1-1:2015 (9.5) и СРПС ЕН 1992-1-1/НА (2.86 и 2.87)

d×b=980×350cm

$$A_{s,\min} = \max(\frac{0.15 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}}; 0.003 \cdot A_c) = 0.003 \cdot 980 \cdot 350 = 1029 cm^2$$

$$A_{s,\max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 980 \cdot 350 = 13720 cm^2$$

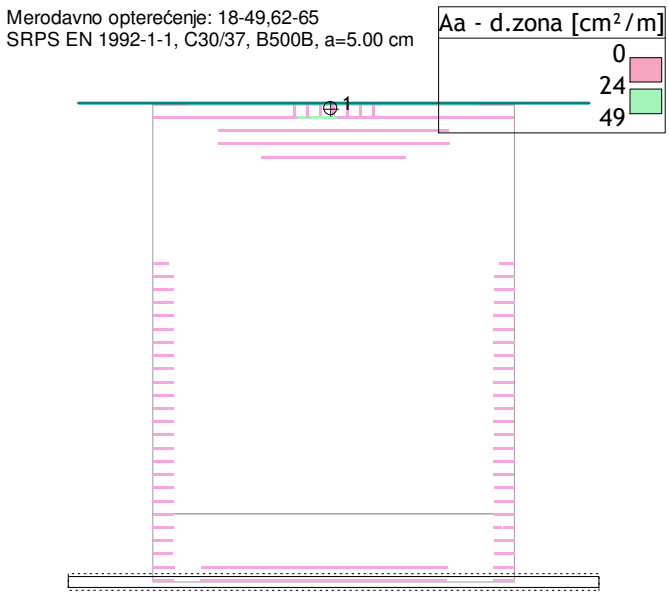
Попречна (хоризонтална) арматура:

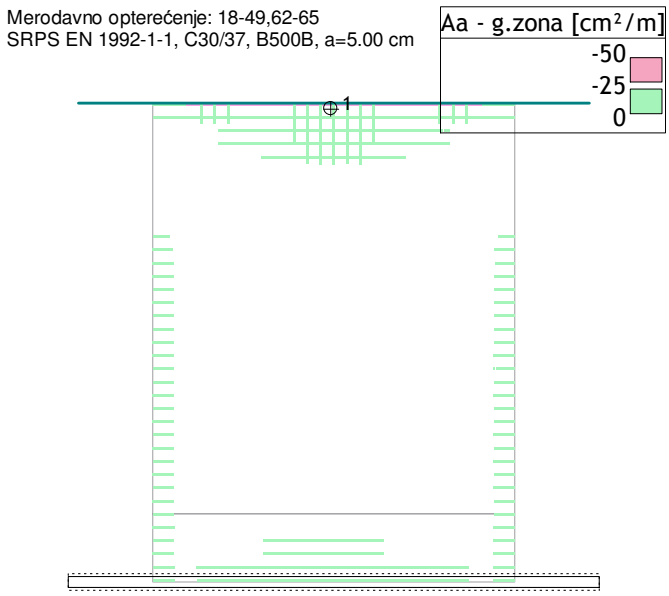
у складу са СРПС ЕН 1992-1-1 (9.5) и СРПС ЕН 1992-1-1/НА (2.88)

$$\varnothing_{s,h} \geq \left[6mm; 1/4 \cdot \varnothing_{s,v}\right]$$

$$s_{c1,t\max} = \min\left[12 \cdot \varnothing_{s,v,\min}; d(b)_{\min}; 300mm\right]$$

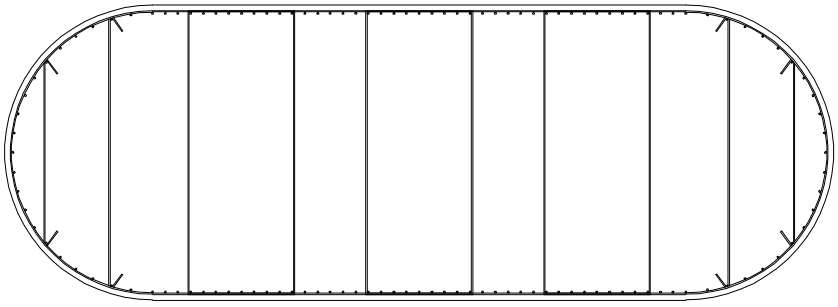
$s_T = 20cm$ (СРПС ЕН 1998-2, 6.2.1.2)





Ram: V_5
Aa - d.zona - max Aa,d= 49 cm²/m

Ram: V_5
Aa - g.zona - max Aa,g= -50 cm²/m



Усваја се ***128Ø32*** *(Aa=1029.12cm²/m)* по обиму стуба

Усвајају се узенгије ***6UØ14/20***

(Aa=46.2cm²/m)

КОНТРОЛА ПРЕСЕКА НА СМИЦАЊЕ

СРПС ЕН 1992-1-1 (6.2.1,6.2.2)

сталне и пролазне прорачунске ситуације

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c}k(100\,\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\,\sigma_{cp}]\,b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$$

C30/37 (MB 35)

γ_{Bd1}= 1

γ_c= 1,5

$C_{Rd,c}$= 0,18/γ_c= 0,12

h= 350 mm

a= 80 mm

d= 270 mm

b_w= 9000 mm

$k = 1+\sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$ → k= 1,861

A_{sl}= 345,72 cm^2

$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \le 0{,}02$ → ρ_l= 0,0142

f_{ck}= 30 Mpa

k_1= 0,15

V_{Ed}= 4545 kN

N_{Ed}= 49761 kN

f_{cd}= $\alpha_{cc}f_{ck}/\gamma_c$= 17 Mpa

σ_{cp}= N_{ed}/A_c= 15,80 Mpa

σ_{cp}< $0.2f_{cd}$= 3,40 Mpa

→ σ_{cp}< 3,40 Mpa

$V_{Rd,c}$= 4064,45 kN

$v_{min} = 0{,}035\,k^{3/2}\cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0,4866

$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$ = 8996,8 kN

→$V_{Rd,c}$= 8996,8 kN

→$V_{Rd,c}/\gamma_{Bd1}$= 8996,8 kN

НИЈЕ ПОТРЕБНА ЈЕ ПРОРАЧУНСКА АРМАТУРА ЗА СМИЦАЊЕ

1.1.3.6 Стуб P34 / Pier P34

Подужна (вертикална) арматура стубова (СРПС ЕН 1992-1-1,9.5, /НА тачке 2.86 и 2.87)

$$A_{s,min} = \max\left(\frac{0.15 \cdot N_{Ed}}{f_{yd}};\ 0.003A_c\right) = 377cm^2$$

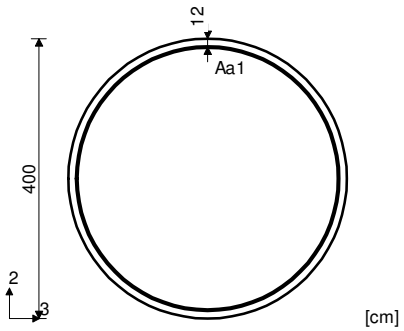
$s_{c1,max} = 20cm$ (СРПС ЕН 1992-1-1,9.5, /НА тачка 2.88, СРПС ЕН 1998-2, 6.2.1.3)

$$\lambda_{min} = 20 \cdot 0.7 \cdot 1.1 \cdot 0.7 / \sqrt{(48116/125664 \cdot 1.7)} = 21$$

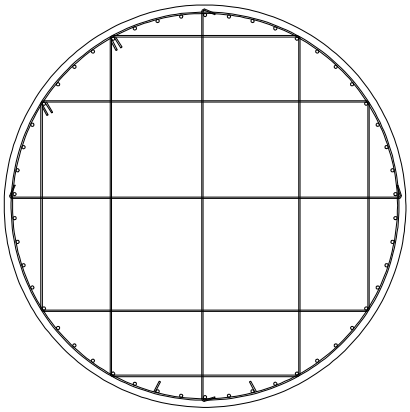
$$\lambda = \frac{2 \cdot 1045}{\sqrt{\frac{200^4 \cdot \pi / 4}{200^2 \cdot \pi}}} = 20.9 < \lambda_{min}$$ - утицаји другог реда могу да се занемаре

$$\eta_k = \frac{23303}{200^2 \cdot \pi \cdot 3} = 0.062 < 0.08$$

SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15)
[SP]
B500B



li,2 = 20.90 m (λ2 = 20.90)
li,3 = 20.90 m (λ3 = 20.90)



M2ed =	14880	kNm
M3ed =	51746	kNm
N1ed =	-23303	kN
V2ed =	1.25*3835=4794	kN
V3ed =	1.25*1103=1379	kN

Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 12.9<e0> + 0.0<eII> = 12.9 cm
|ΔM2| = 3013.85 kNm
Δe3 = 12.9<e0> + 0.0<eII> = 12.9 cm
|ΔM3| = 3013.85 kNm
Vrd,max,2 = 23575.47 kN
Vrd,max,3 = 23575.47 kN
εb/εa = -3.500/10.841 ‰

Aa1 =	326.12	cm²
Aa2 =	0.00	cm²
Aa3 =	0.00	cm²
Aa4 =	0.00	cm²
Aa,uz =	16.43	cm²/m (m=2)

Усваја се ***50Ø32*** *(Aa=412.44cm²/m)* по обиму стуба
Усвајају се узенгије ***2UØ14/20*** *(Aa=30.8cm²/m)*

Контрола носивости стуба / Design resistance

Носивост на савијање са аксијалном силом / Bending with axial force

Стуб P34 / Pier P34

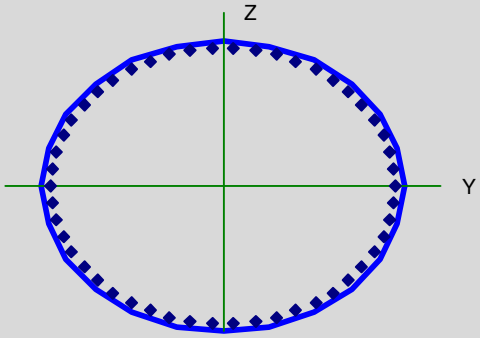
Materials:

f_{ck} =	30	MPa	E_{cm} =	32,8	GPa
f_{yk} =	500	MPa	E_s =	200	GPa
γ_c =	1,5				
γ_s =	1,15				
a_{cc} =	0,85				

Section Properties:

Diameter = 4000 mm

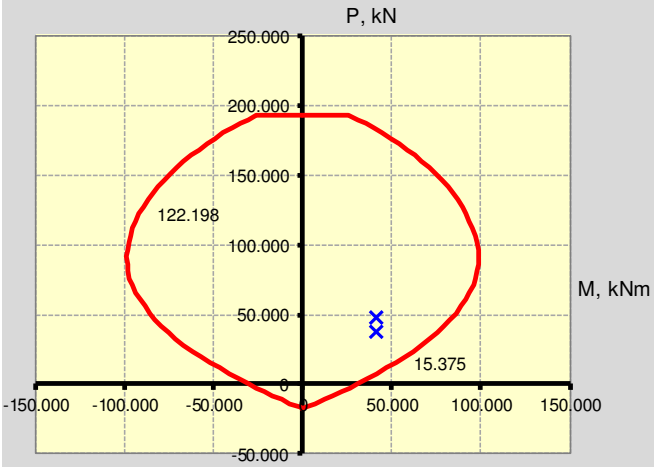
Concrete section			Transformed section		
A_C =	1,3E+07	mm²	A_T =	12771020	mm²
I_C =	1,3E+13	mm⁴	I_T =	1,29E+13	mm⁴
Y_{bC} =	2000	mm	Y_{bT} =	2000	mm



Reinforcing bars:

Bar Diameter =	32	mm
No.bars =	50	(< 300)
Σ(As) =	40200	mm²
ΣAs/Ac =	0,0032	
Concrete cover =	70	mm
Spiral/Stirrup dia. =	14	mm

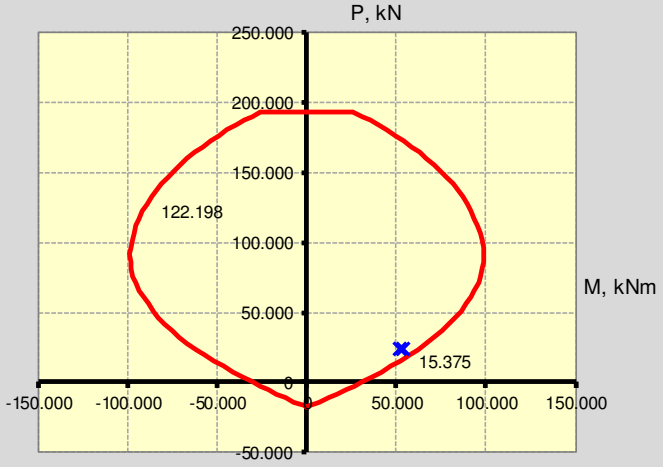
Axial Force/Bending Moment Interaction Diagram
Bending about horizontal axis



Positive moment corresponds to tension in bottom fibers of the section
Positive axial force is compressive force

Load Description	Factored Loads P_u kN	Factored Loads M_u kNm	Capacity M_{Rdy} kNm	M_u/M_{Rdy}
Основне комб - maxN	48116	41468	83962	0,49
Основне комб - maxM	37513	40827	75675	0,54

Axial Force/Bending Moment Interaction Diagram
Bending about horizontal axis



Positive moment corresponds to tension in bottom fibers of the section
Positive axial force is compressive force

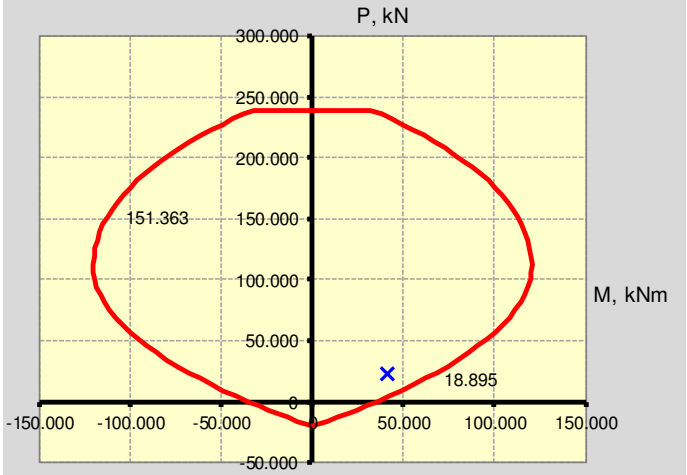
Load Description	Factored Loads P_u kN	Factored Loads M_u kNm	Capacity M_{Rdy} kNm	M_u/M_{Rdy}
Сеизмичке комб - maxM3	23303	53843	61594	0,87
Сеизмичке комб - maxM2	23303	52210	61594	0,85

Materials:

f_{ck} =	30	MPa
f_{yk} =	500	MPa
γ_c =	1,2	
γ_s =	1,0	
a_{cc} =	0,85	

E_{cm} = 32,8 GPa
E_s = 200 GPa

Axial Force/Bending Moment Interaction Diagram
Bending about horizontal axis



Positive moment corresponds to tension in bottom fibers of the section
Positive axial force is compressive force

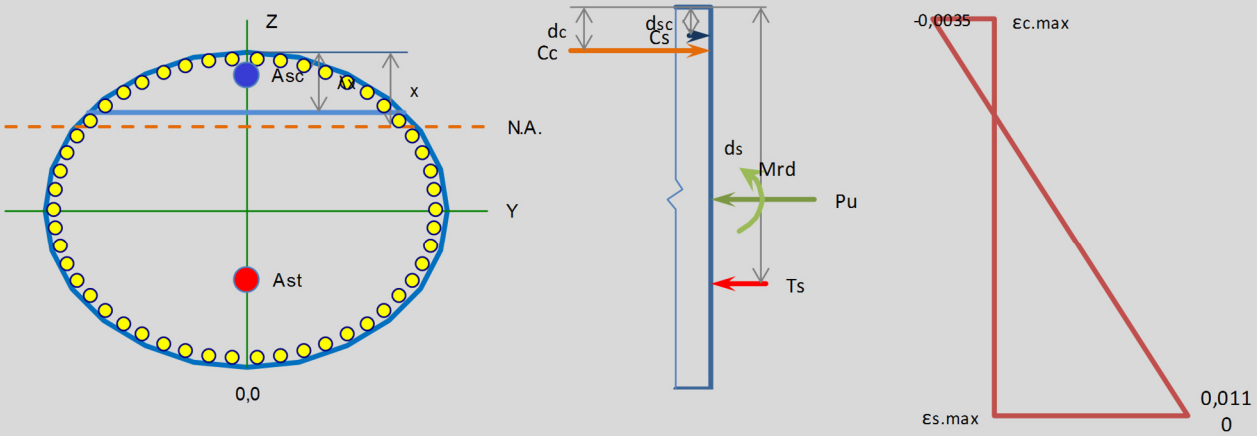
Load Description	Factored Loads P_u kN	M_u kNm	Capacity M_{Rdy} kNm	M_u/M_{Rdy}
Инцидентне ком. - maxM	23303	41497	67575	0,61

Loads:

P_u =	23303	kN
M_u =	41497	kNm
M_{RD} =	67598	kNm

(calculated) M_u/M_{RD} = 0,614

Click here to solve equations (by changing depth of compression zone "λX")



Static Equilibrium

Equivalent depth of concrete compression zone, λx =		753,1	mm
Neutral axis location (from the bottom), x =		941,3	mm
Curvature, $\psi = \varepsilon_{cmax}/x$ =		-0,00372	1/mm x10^3
Equivalent concrete area in compression (based on λx)	A_{cg} =	1640701	mm²
Distance from the section midheight to centroid of Acg	$h/2-Y_c$ =	1553,6	mm
Central angle (for circular section only)	α =	0,897632	rad

Носивост на смицање/ Shear

Стуб P34 / Pier P34

$$d = r + r_s = 200 + 190 = 390cm$$

$$d_c = r + 2r_s/\pi = 200 + 2 \cdot 190/\pi = 320cm$$

$$V_{Rd,s} = (A_{sw}/s) \cdot (0.9 \cdot d_c) \cdot f_{ywd} \cdot \cot\theta / \gamma_{Bd}$$

Сеизмичке прорачунске ситуације

$$V_{Rd,s} = (2 \cdot 4 \cdot 1.54/20) \cdot (0.9 \cdot 320) \cdot 0.8 \cdot 43.48 \cdot 1/1.25 = 4937kN > V_{Ed} = 3990kN$$

Инцидентне прорачунске ситуације

$$V_{Rd,s} = (2 \cdot 4 \cdot 1.54/20) \cdot (0.9 \cdot 320) \cdot 0.8 \cdot 50 \cdot 1/1 = 7096kN > V_{Ed} = 5100kN$$

1.1.4 Контрола граничних стања употребљивост / Serviceability limit states

Контрола напона и карактеристичне ширине прслина / Stress and Crack control

Услед карактеристичне комбинације оптерећења напон притиска треба ограничити на вредност $k_1 f_{ck} = 0.6 f_{ck} = 0.6 \cdot 30 = 18$Mpa, док напон затезања у арматури не треба да буде већи од $k_3 f_{yk} = 0.8 f_{yk} = 0.8 \cdot 500 = 400$Mpa (СРПС ЕН 1992-1-1, СРПС ЕН 1992-1-1/НА, 7.2 (2) и (5)).

Услед квазисталне комбинације оптерећења напон притиска треба ограничити на вредност $k_2 f_{ck} = 0.45 f_{ck} = 0.45 \cdot 30 = 13.5$Mpa, док карактеристична ширина прслина треба бити мања од 0.3mm (СРПС ЕН 1992-1-1, СРПС ЕН 1992-1-1/НА, 7.2 (3) и 7.3 Табела 7.1N).

1.1.4.1 Лежишна греда стуба P14 / Bearing beam P14

Reinforced concrete column capacity for axial force and bending about Y-axis

Eurocode 2, EN 1992-1-1 (2004)

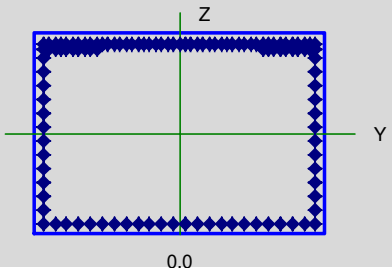
Materials:

f_{ck} =	30	MPa	E_{cm} =	32.8 GPa
f_{yk} =	500	MPa	E_s =	200 GPa
γ_c =	1.5			
γ_s =	1.15			
a_{CC} =	0.85			

Section Properties:

Height = 2150 mm Width = 3500 mm

Concrete section		Transformed section	
A_C =	7525000 mm²	A_T =	7885630 mm²
I_C =	2.9E+12 mm⁴	I_T =	3.17E+12 mm⁴
Y_{bC} =	1075 mm	Y_{bT} =	1090.961 mm



Reinforcing bars:

Bar Diameter =	28	mm
No.bars =	115	(< 300)
Σ(As) =	70840	mm²
ΣAs/Ac =	0.00941	
Concrete cover =	80	mm
Spiral/Stirrup dia. =	16	mm

- за пресек 1-1

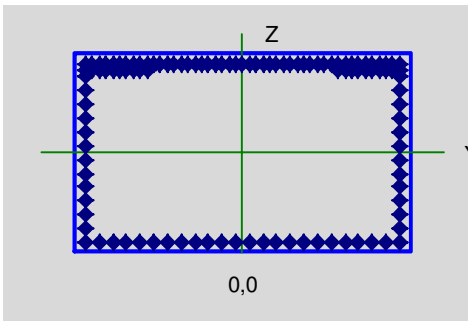
Меродавни утицаји за димензионисање:

SLS комбинација: $M_{3,Sd}=1.0\times(422.1+6081+4426)+1.0\times(8488.1)=19417.2kNm$

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P =	0 kN	(+ for compression)	
	M =	-19417 kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials				
	f_{yk} =	500 MPa	E_s = 200000 MPa	
	f_{ck} =	30 MPa		Solved
	f_{cm} =	38 MPa	E_{cm} = 32837 MPa	
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2.90 MPa		
	Creep factor, Ct =	0.65		
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	19901 MPa	E_s/E_{ctm}= 10.05	

Results of SLS analysis		
Neutral axis from compression edge, x =	587.2	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	9.56	MPa
Maximum steel stress, fs.max =	237.7	MPa
at y_{st} =	2040	mm
Number of bars in tension =	85	
Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	1866.8	mm
Concrete strain $\varepsilon_c= - f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0.0005	
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	8.2E-07	mm^{-1}



$$\sigma_c = 9.56Mpa < 18.0MPa = 0.6 \cdot f_{ck}$$
$$\sigma_a = 237.7MPa < 400MPa = 0.8 \cdot f_{yk}$$

Услови у погледу ограничења напона су задовољени

The stress limitation are met.

Контрола прслина спроведена је за квази-сталну комбинацију:

- за пресек 1-1

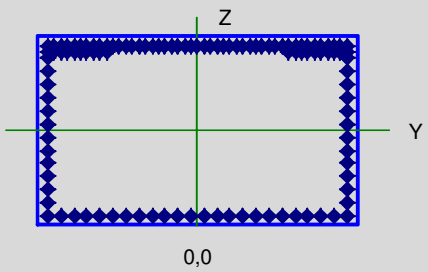
квази-стална комбинација $M_{3,Sd}=1.0\times(422.1+6081+4426)=10929.1kNm$

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P =	0 kN	(+ for compression)	
	M =	-10929 kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials				
	f_{yk} =	500 MPa	E_s = 200000 MPa	
	f_{ck} =	30 MPa		Solved
	f_{cm} =	38 MPa	E_{cm} = 32837 MPa	
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2.90 MPa		
	Creep factor, Ct =	0.65		
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	19901 MPa	E_s/E_{ctm}= 10.05	

Results of SLS analysis		
Neutral axis from compression edge, x =	587.2	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	5.38	MPa

Maximum steel stress, fs.max =	133.8	MPa
at y_{st} =	2040	mm
Number of bars in tension =	85	
Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	1866.8	mm
Concrete strain $\varepsilon_c = -f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0.0003	
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	4.6E-07	mm^{-1}



Crack width calculations

Limiting crack with $W_{k,max}$ =		0.3	mm	
bar diameter, d_b =		28	mm	
Clear cover, c =		75	mm	
Bar spacing S =		40	mm ≤ 5(clr+db/2) = 445 mm	OK
Bond coefficient	k_1 =	0.8	(0.8 for deformed bars and 1.6 for plain bars)	
Strain distribution coefficient	k_2 =	0.5	(0.5 for bending, 1.0 for pure tension)	
	k_3 =	3.4	(country specific, recommended 3.4, 1.0 used in earlier code)	
	k_4 =	0.425	(country specific, recommended 0.425 , 0.25 used in earlier code)	
Load duration coefficient	k_t =	0.4	(0.6 for short term and 0.4 for long term loading)	

Total section height, H =	2150.0	mm	
$h = \min(H, y_{st}+db/2+c)$ =	2129.0	mm	Section height adjusted for concrete cover
$h_{c,ef} = \min[2.5(h-d), (h-x)/3]$ =	513.9	mm	
$A_{c,eff}$ ($h_{c,ef}$) =	1798744	mm^2	
A_{st} =	52360	mm^2	
$r_{p,eff} = A_{st}/A_{c,eff}$ =	0.0291		

Max. crack spacing $S_{r,max}=k_3c+k_1k_2k_4d_b/\rho_{p,eff}$ =	418.5	mm		(7.11)
$S_{r,max} = 1.3(h-c)$ =	2697.5	mm	min of = 418.5 mm	(7.14)

e_{sm}, e_{cm} - steel and conc. strains

$\alpha_e = E_s/E_{cm}$ =	6.09		
$e_{sm}-e_{cm} = [f_s-k_tf_{cf,eff}(1+\alpha_e\rho_{p,eff})/\rho_{p,eff}]/E_s$ =	0.00043	(7.9)	
$0.6f_s/E_s$ =	0.0004	max of = $e_{sm}-e_{cm}$ =	0.000435
Crack width $W_k=S_{r,max}(e_{sm}-e_{cm})$ =	**0.18 mm**	(7.8)	

Check maximum crack width	**Wk ≤ Wk,max**	**0.18 mm ≤ 0.3 mm**	**OK**

Пошто су прорачунске вредности напона $f_{c,max}$=5.38Mpa < 13.5Mpa=0.45·f_{ck} и ширине прслина w_k=0.18мм<0.30mm=$w_{k,max}$ мање од дозвољених , захтеви у погледу ограничења напона и прслина су задовољени.

The stress and crack limitation are met.

1.1.4.2 Лежишна греда стуба P15 / Bearing beam P15

Materials:

f_{ck} =	30 MPa	E_{cm} =	32,8 GPa
f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200 GPa
γ_c =	1,5		
γ_s =	1,15		
a_{CC} =	0,85		

Section Properties:

Height = 1850 mm Width = 3500 mm

Concrete section		Transformed section	
A_C =	6475000 mm²	A_T =	6632101 mm²
I_C =	1,8E+12 mm⁴	I_T =	1,95E+12 mm⁴
Y_{bC} =	925 mm	Y_{bT} =	933,3905 mm

Reinforcing bars:

No.bars = 55 (< 300)
Σ(As) = 30860 mm²
ΣAs/Ac = 0,00477
Concrete cover = 50 mm
Spiral/Stirrup dia. = 16 mm

SLS Loads

P = -4148 kN (+ for compression)
M = -6927 kNm (+ for tension on the bottom)

Calculate stresses

Materials

Solved

f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200000 MPa
f_{ck} =	30 MPa		
f_{cm} =	38 MPa	E_{cm} =	32837 MPa
$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2,90 MPa		
Creep factor, Ct =	2		
Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	10946 MPa	E_s/E_{ctm}=	18,27

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, x = 311,3 mm
Maximum concrete stress, fc.max = 3,42 MPa
Maximum steel stress, fs.max = 292,5 MPa
at y_{st} = 1770 mm
Number of bars in tension = 43
Centroid of tensile steel from compr. edge, d = 1656,9 mm
Concrete strain $\varepsilon_c= - f_{c.max}/E_{ctm}$ = -0,0003
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ = 1E-06 mm⁻¹

Услови у погледу ограничења напона су задовољени.
The stress limitations are satisfied.

SLS Loads

P = -2160 kN (+ for compression)
M = -4166 kNm (+ for tension on the bottom)

Calculate stresses

Materials

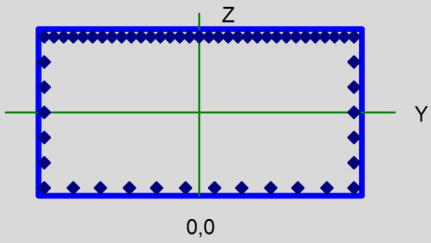
Solved

f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200000 MPa
f_{ck} =	30 MPa		
f_{cm} =	38 MPa	E_{cm} =	32837 MPa
$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2,90 MPa		
Creep factor, Ct =	1		
Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	16418 MPa	E_s/E_{ctm}=	12,18

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, x = 285,2 mm
Maximum concrete stress, fc.max = 2,64 MPa
Maximum steel stress, fs.max = 167,8 MPa
at y_{st} = 1770 mm

Number of bars in tension =	43			
Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	1656,9	mm		
Concrete strain $\varepsilon_c = -f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0,0002			
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	5,6E-07	mm^{-1}		



Crack width calculations

Limiting crack with $W_{k,max}$ =	0,3	mm		
bar diameter, d_b =	32	mm		
Clear cover, c =	50	mm		
Bar spacing S =	126	mm	≤ 5(clr+db/2) = 330 mm	OK

Bond coefficient	k_1 =	0,8	(0.8 for deformed bars and 1.6 for plain bars)
Strain distribution coefficient	k_2 =	0,5	(0.5 for bending, 1.0 for pure tension)
	k_3 =	3,4	(country specific, recommended 3.4, 1.0 used in earlier code)
	k_4 =	0,425	(country specific, recommended 0.425 , 0.25 used in earlier code)
Load duration coefficient	k_t =	0,4	(0.6 for short term and 0.4 for long term loading)

Total section height, H =	1850,0	mm	
$h = \min(H, y_{st}+db/2+c)$ =	1836,0	mm	Section height adjusted for concrete cover
$h_{c,ef} = \min[2.5(h-d), (h-x)/3]$ =	447,7	mm	
$A_{c,eff}$ ($h_{c,ef}$) =	1566778	mm^2	
A_{st} =	23468	mm^2	
$r_{p,eff} = A_{st}/A_{c,eff}$ =	0,0150		

Max. crack spacing $S_{r,max}=k_3c+k_1k_2k_4d_b/\rho_{p,eff}$ =	533,2	mm		(7.11)
$S_{r,max} = 1.3(h-c)$ =	2340,0	mm	min of = 533,2 mm	(7.14)

e_{sm}, e_{cm} - steel and conc. strains

$\alpha_e = E_s/E_{cm}$ =	6,09			
$e_{sm}-e_{cm} = [f_s-k_tf_{cf,eff}(1+\alpha_e\rho_{p,eff})/\rho_{p,eff}]/E_s$ =	0,0005			(7.9)
$0.6f_s/E_s$ =	0,0005		max of = $e_{sm}-e_{cm}$ = 0,000503	
Crack width $W_k=S_{r,max}(e_{sm}-e_{cm})$ =	**0,27**	**mm**		(7.8)

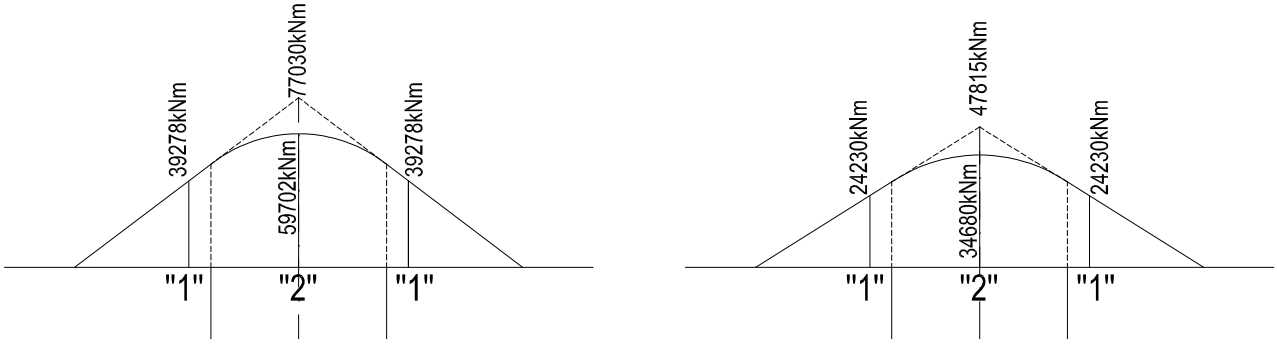
Check maximum crack width	**Wk ≤ Wk,max**	**0,27 mm ≤ 0,3 mm**	**OK**

Услови у погледу ограничења карактеристичне ширине прслина су задовољени.
The maximum crack width limitation is satisfied.

1.1.4.3 Лежишна греда стуба P34 / Bearing beam P34

Лежишна греда	Карактеристична комбинација (SLS)		Квазистална комбинација (SLS)	
	"1"	"2"	"1"	2"
N1 [kN]	-884	-884		
M3 [kNm]	-39278	-77030	-24230	-47815

Редукција момента савијања изнад ослонца



Пресек "2"

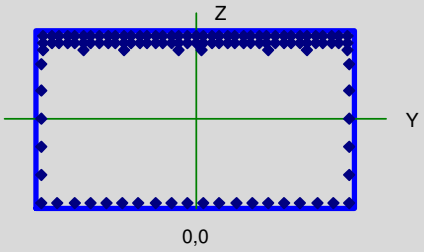
Materials:

f_{ck} =	30 MPa	E_{cm} =	32,8 GPa
f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200 GPa
γ_c =	1,5		
γ_s =	1,15		
a_{CC} =	0,85		

Section Properties:

Height = 3000 mm Width = 5000 mm

Concrete section		Transformed section	
A_C =	1,5E+07 mm²	A_T =	15449841 mm²
I_C =	1,1E+13 mm⁴	I_T =	1,2E+13 mm⁴
Y_{bC} =	1500 mm	Y_{bT} =	1522,821 mm



Reinforcing bars:

No.bars =	116 (< 300)
Σ(As) =	88364 mm²
ΣAs/Ac =	0,00589
Concrete cover =	50 mm
Spiral/Stirrup dia. =	16 mm

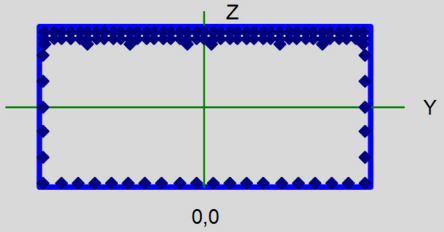
SLS Loads					
	P =	-884	kN	(+ for compression)	
	M =	-59702	kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials					
	f_{yk} =	500	MPa	E_s = 200000 MPa	
	f_{ck} =	30	MPa		Solved
	f_{cm} =	38	MPa	E_{cm} = 32837 MPa	
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2,90	MPa		
	Creep factor, Ct =	1			
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	16418	MPa	E_s/E_{ctm}= 12,18	

Results of SLS analysis		
Neutral axis from compression edge, x =	788,8	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	10,66	MPa
Maximum steel stress, fs.max =	350,5	MPa
at y_{st} =	2918	mm
Number of bars in tension =	94	
Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	2793,0	mm
Concrete strain $\varepsilon_c= - f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0,0006	
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	8,2E-07	mm^{-1}

SLS Loads	P =	0	kN	(+ for compression)	
	M =	-34680	kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials					Solved
	f_{yk} =	500	MPa	E_s = 200000 MPa	
	f_{ck} =	30	MPa		
	f_{cm} =	38	MPa	E_{cm} = 32837 MPa	
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2,90	MPa		
	Creep factor, Ct =	1			
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	16418	MPa	E_s/E_{ctm}= 12,18	

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, x =	801,7	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	6,23	MPa
Maximum steel stress, fs.max =	200,3	MPa
at y_{st} =	2918	mm
Number of bars in tension =	94	
Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	2793,0	mm
Concrete strain $\varepsilon_c= - f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0,0004	
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	4,7E-07	mm^{-1}



Crack width calculations

Limiting crack with $W_{k,max}$ =	0,3	mm		
bar diameter, d_b =	32	mm		
Clear cover, c =	50	mm		
Bar spacing S =	126	mm	≤ 5(clr+db/2) = 330 mm	OK

Bond coefficient	k_1 =	0,8	(0.8 for deformed bars and 1.6 for plain bars)
Strain distribution coefficient	k_2 =	0,5	(0.5 for bending, 1.0 for pure tension)
	k_3 =	3,4	(country specific, recommended 3.4, 1.0 used in earlier code)
	k_4 =	0,425	(country specific, recommended 0.425 , 0.25 used in earlier code)
Load duration coefficient	k_t =	0,4	(0.6 for short term and 0.4 for long term loading)

Total section height, H =	3000,0	mm	
h = min(H,y_{st}+db/2+c) =	2984,0	mm	Section height adjusted for concrete cover
$h_{c,ef}$ = min[2.5(h-d), (h-x)/3] =	477,4	mm	
$A_{c,eff}$ ($h_{c,ef}$) =	2387139	mm^2	
A_{st} =	71656	mm^2	
$r_{p,eff} = A_{st}/A_{c,eff}$ =	0,0300		

Max. crack spacing $S_{r,max}=k_3c+k_1k_2k_4d_b/\rho_{p,eff}$ =	351,2	mm		(7.11)
$S_{r,max}$ = 1.3(h-c) =	3835,0	mm	min of = 351,2 mm	(7.14)

e_{sm}, e_{cm} - steel and conc. strains

$\alpha_e = E_s/E_{cm}$ =	6,09			
$e_{sm}-e_{cm} = [f_s-k_tf_{cf,eff}(1+\alpha_e\rho_{p,eff})/\rho_{p,eff}]/E_s$ =	0,00077	(7.9)		
$0.6f_s/E_s$ =	0,0006	max of =	$e_{sm}-e_{cm}$ =	0,000773
Crack width $W_k=S_{r,max}(e_{sm}-e_{cm})$ =	**0,27**	**mm**	(7.8)	

Check maximum crack width	**Wk ≤ Wk,max**	**0,27 mm ≤ 0,3 mm**	**OK**

1.1.4.4 Стуба P14 / Pier P14

Контрола напона и прслина спроведена је за карактеристичну комбинацију:

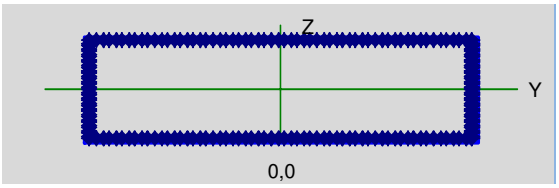
M_3=20562kN $_{odg}$N= 36612kN

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P =	36612 kN	(+ for compression)	
	M =	20562 kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials				
	f_{yk} =	500 MPa	E_s = 200000 MPa	
	f_{ck} =	30 MPa		Solved
	f_{cm} =	38 MPa	E_{cm} = 32837 MPa	
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2.90 MPa		
	Creep factor, Ct =	0.65		
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	19901 MPa	E_s/E_{ctm}= 10.05	

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, x =	3625.0	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	2.17	MPa
Maximum steel stress, fs.max =	-1.4	MPa
at y_{st} =	3390	mm
Number of bars in tension =	0	



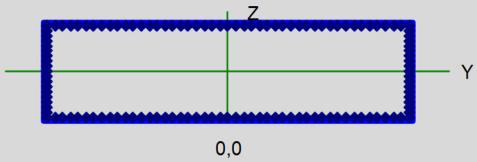
$f_{c,max}$=2.17Mpa < 18Mpa=0.6·f_{ck}

Целокупан пресек је у притиску.

1.1.4.5 Стуба P15 / Pier P15

Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

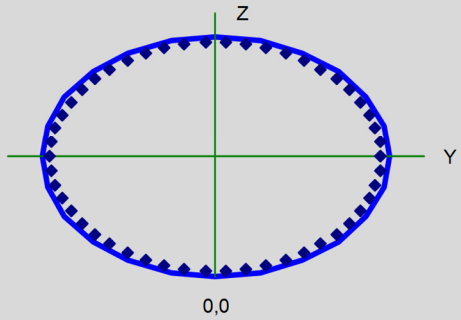
SLS Loads	P =	35982 kN	(+ for compression)	
	M =	37035 kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials				
	f_{yk} =	500 MPa	E_s = 200000 MPa	
	f_{ck} =	30 MPa		Solved
	f_{cm} =	38 MPa	E_{cm} = 32837 MPa	
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2,90 MPa		
	Creep factor, Ct =	0,7		
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	19316 MPa	E_s/E_{ctm}= 10,35	
Results of SLS analysis				
	Neutral axis from compression edge, x =	2223,3 mm		
	Maximum concrete stress, fc.max =	3,58 MPa		
	Maximum steel stress, fs.max =	19,7 MPa		
	at y_{st} =	3407 mm		
	Number of bars in tension =	59		
	Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	3275,9 mm		
	Concrete strain $\varepsilon_c= - f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0,0002		
	Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	8,3E-08 mm^{-1}		
Crack width calculations				
	Limiting crack with $W_{k,max}$ =	0,3 mm		
	bar diameter, d_b =	25 mm		
	Clear cover, c =	50 mm		
	Bar spacing S =	100 mm	≤ 5(clr+db/2) = 312,5 mm	OK
	Bond coefficient	k_1 = 1,6	(0.8 for deformed bars and 1.6 for plain bars)	
	Strain distribution coefficient	k_2 = 0,5	(0.5 for bending, 1.0 for pure tension)	
		k_3 = 3,4	(country specific, recommended 3.4, 1.0 used in earlier code)	
		k_4 = 0,425	(country specific, recommended 0.425 , 0.25 used in earlier code)	
	Load duration coefficient	k_t = 0,4	(0.6 for short term and 0.4 for long term loading)	
	Total section height, H =	3500,0 mm		
	h = min(H,y_{st}+db/2+c) =	3469,5 mm	Section height adjusted for concrete cover	
	$h_{c,ef}$ = min[2.5(h-d), (h-x)/3] =	415,4 mm		
	$A_{c,eff}$ ($h_{c,ef}$) =	3738618 mm^2		
	A_{st} =	11859 mm^2		
	$r_{p,eff} = A_{st}/A_{c,eff}$ =	0,0032		
Max. crack spacing	$S_{r,max}=k_3c+k_1k_2k_4d_b/\rho_{p,eff}$ =	2849,7 mm		(7.11)
	$S_{r,max}$ = 1.3(h-c) =	4485,0 mm	min of = 2849,7 mm	(7.14)
e_{sm}, e_{cm} - steel and conc. strains				
	$\alpha_e = E_s/E_{cm}$ =	6,09		
	$e_{sm}-e_{cm} = [f_s-k_tf_{cf,eff}(1+\alpha_e\rho_{p,eff})/\rho_{p,eff}]/E_s$ =	5,9E-05		(7.9)
	$0.6f_s/E_s$ =	5,9E-05	max of = $e_{sm}-e_{cm}$ = 5,92E-05	
	Crack width $W_k=S_{r,max}(e_{sm}-e_{cm})$ =	**0,17 mm**		(7.8)
Check maximum crack width	**Wk ≤ Wk,max**	**0,17 mm ≤ 0,3 mm**		**OK**



Услови у погледу ограничења напона и карактеристичне ширине прслина су задовољени.
The stress limitations snd maximum crack width limitation are satisfied.

1.1.4.6 Стуба P34 / Pier P34

SLS Loads	P =	27315	kN	(+ for compression)	
	M =	28201	kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials					
	f_{yk} =	500	MPa	E_s = 200000 MPa	
	f_{ck} =	30	MPa		Solved
	f_{cm} =	38	MPa	E_{cm} = 32837 MPa	
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2,90	MPa		
	Creep factor, Ct =	2			
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	10946	MPa	E_s/E_{ctm}= 18,27	
Results of SLS analysis					
	Neutral axis from compression edge, x =	2612,6	mm		
	Maximum concrete stress, fc.max =	6,90	MPa		
	Maximum steel stress, fs.max =	62,0	MPa		
	at y_{st} =	3896,25	mm		
	Number of bars in tension =	20			
	Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	3438,9	mm		
	Concrete strain $\varepsilon_c= - f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0,0006			
	Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	2,4E-07	mm^{-1}		
Crack width calculations					
	Limiting crack with $W_{k,max}$ =	0,3	mm		
	bar diameter, d_b =	32	mm		
	Clear cover, c =	50	mm		
	Bar spacing S =	240	mm	≤ 5(clr+db/2) = 330 mm	OK
	Bond coefficient	k_1 =	1,6	(0.8 for deformed bars and 1.6 for plain bars)	
	Strain distribution coefficient	k_2 =	0,5	(0.5 for bending, 1.0 for pure tension)	
		k_3 =	3,4	(country specific, recommended 3.4, 1.0 used in earlier code)	
		k_4 =	0,425	(country specific, recommended 0.425 , 0.25 used in earlier code)	
	Load duration coefficient	k_t =	0,4	(0.6 for short term and 0.4 for long term loading)	
	Total section height, H =	4000,0	mm		
	h = min(H,y_{st}+db/2+c) =	3962,3	mm	Section height adjusted for concrete cover	
	$h_{c,ef}$ = min[2.5(h-d), (h-x)/3] =	449,9	mm		
	$A_{c,eff}$ ($h_{c,ef}$) =	776983	mm^2		
	A_{st} =	16080	mm^2		
	$r_{p,eff} = A_{st}/A_{c,eff}$ =	0,0207			
Max. crack spacing	$S_{r,max}=k_3c+k_1k_2k_4d_b/\rho_{p,eff}$ =	695,7	mm		(7.11)
	$S_{r,max}$ = 1.3(h-c) =	5135,0	mm	min of = 695,7 mm	(7.14)
e_{sm}, e_{cm} - steel and conc. strains					
	$\alpha_e = E_s/E_{cm}$ =	6,09			
	$e_{sm}-e_{cm} = [f_s-k_tf_{cf,eff}(1+\alpha_e\rho_{p,eff})/\rho_{p,eff}]/E_s$ =	0,00019			(7.9)
	$0.6f_s/E_s$ =	0,00019		max of = $e_{sm}-e_{cm}$ = 0,000186	
	Crack width $W_k=S_{r,max}(e_{sm}-e_{cm})$ =	**0,13**	**mm**		(7.8)
Check maximum crack width	**Wk ≤ Wk,max**	**0,13 mm**	**≤ 0,3 mm**		**OK**



Услови у погледу ограничења напона и карактеристичне ширине прслина су задовољени.
The stress limitations snd maximum crack width limitation are satisfied.

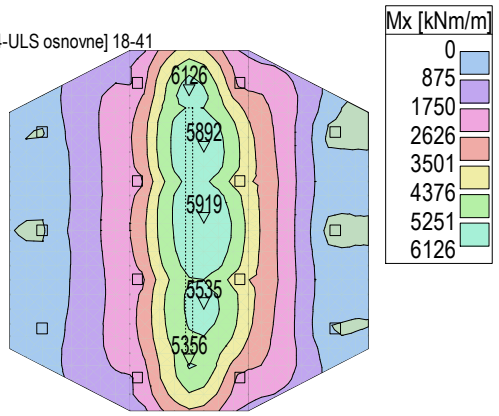
1.2 Наглавне греде / Pile caps

1.2.1 Статички утицаји / Internal forces and moments

1.2.1.1 Наглавна греда P14 / Pile cap P14

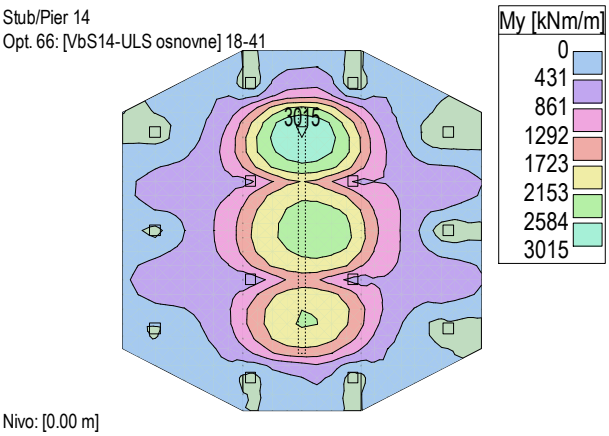
- ULS комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



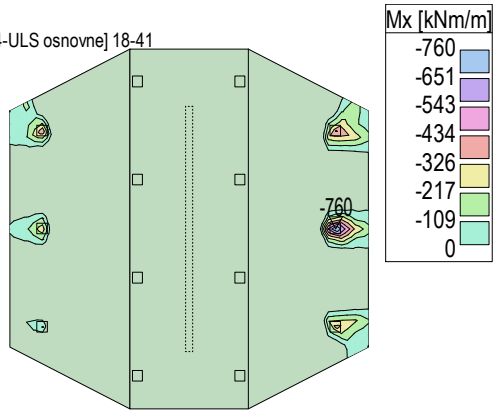
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 6126 / min Mx= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



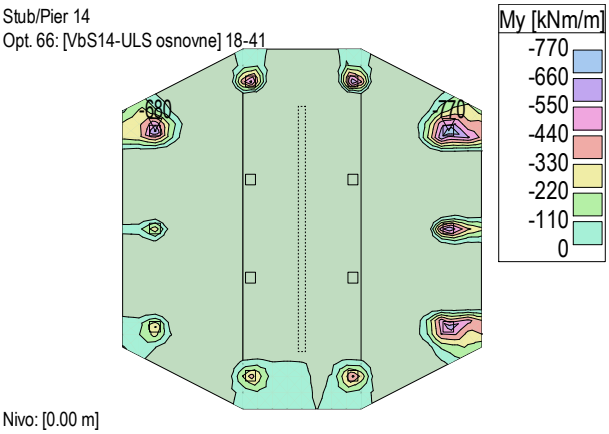
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 3015 / min My= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



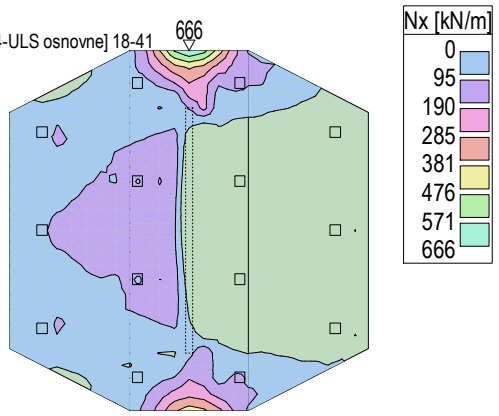
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -760 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



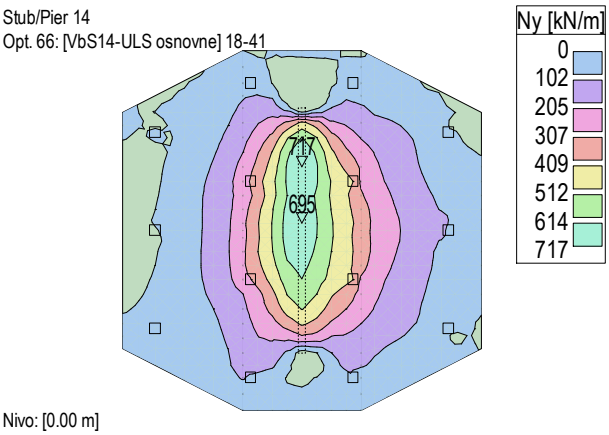
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -770 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



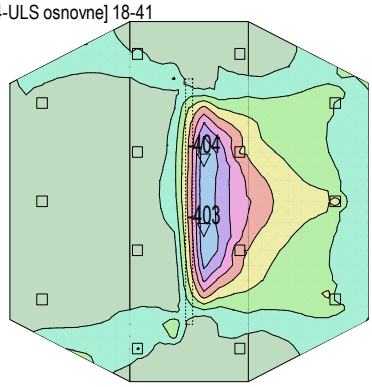
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 666 / min Nx= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 717 / min Ny= 0 kN/m

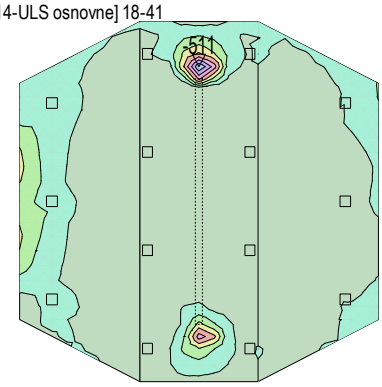
Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Nx [kN/m]
-404
-346
-288
-231
-173
-115
-58
0

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0 / min Nx= -404 kN/m

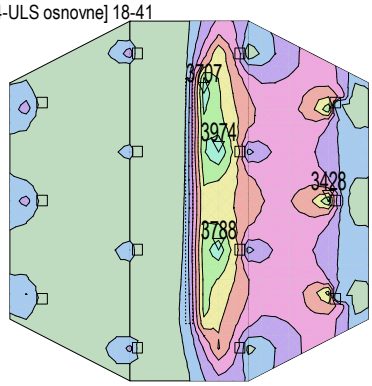
Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Ny [kN/m]
-511
-438
-365
-292
-219
-146
-73
0

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 0 / min Ny= -511 kN/m

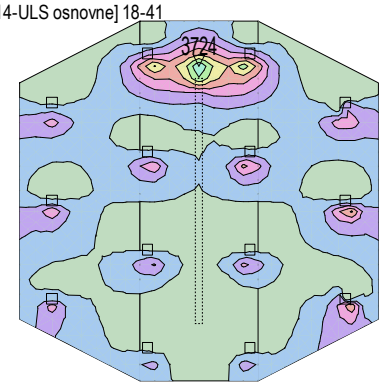
Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Tz,x [kN/m]
0
568
1136
1703
2271
2839
3407
3974

Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 3974 / min Tz,x= 0 kN/m

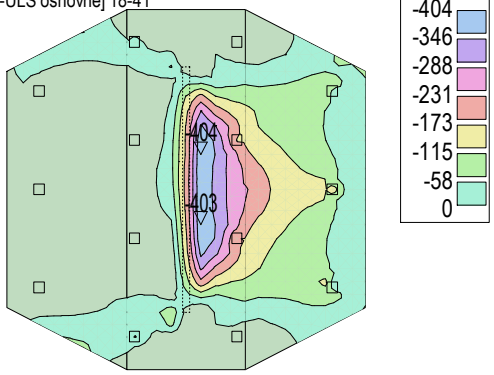
Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Tz,y [kN/m]
0
532
1064
1596
2128
2660
3192
3724

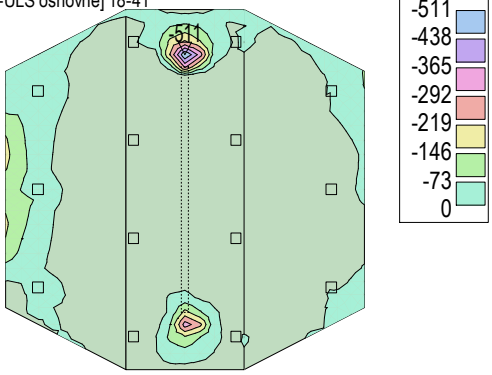
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 3724 / min Tz,y= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



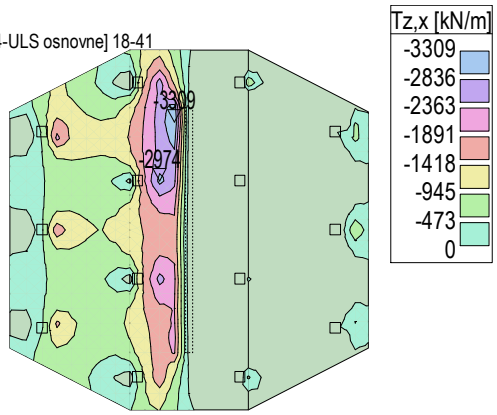
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0 / min Nx= -404 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



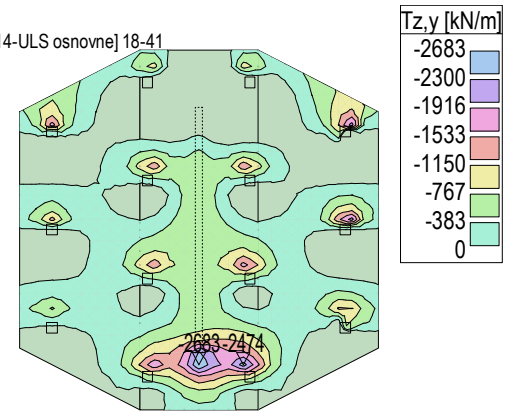
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 0 / min Ny= -511 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 0 / min Tz,x= -3309 kN/m

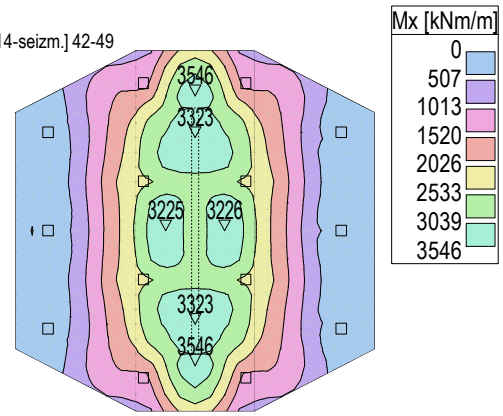
Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 0 / min Tz,y= -2683 kN/m

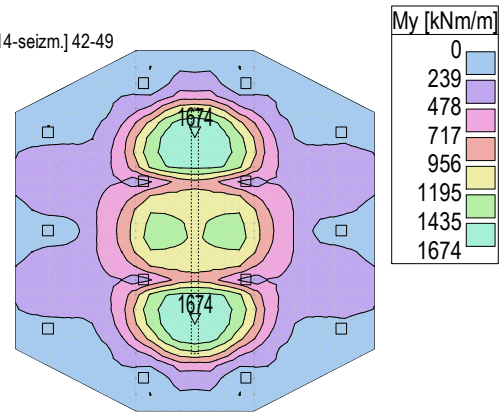
- Aek,d- сеизмичке комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



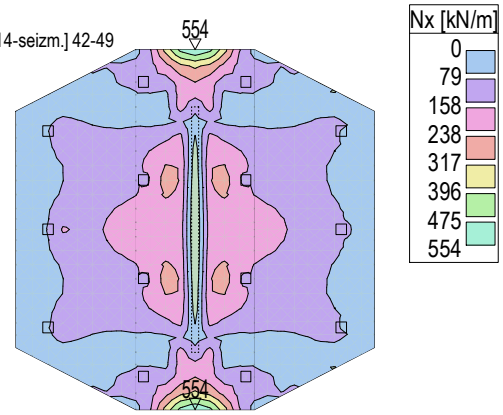
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 3546 / min Mx= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



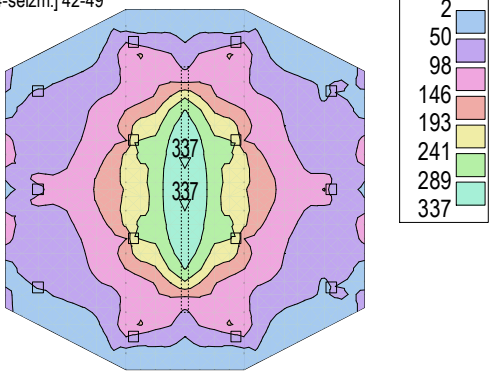
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 1674 / min My= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



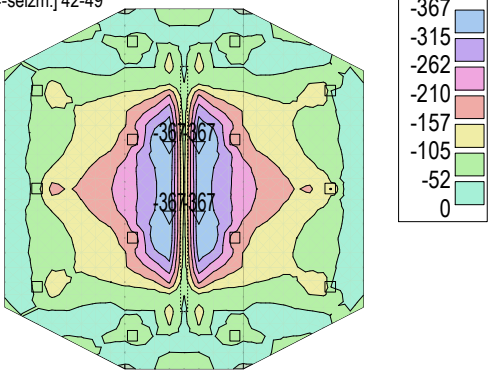
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 554 / min Nx= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



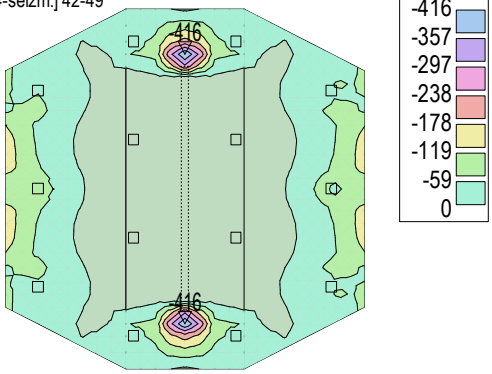
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 337 / min Ny= 2 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



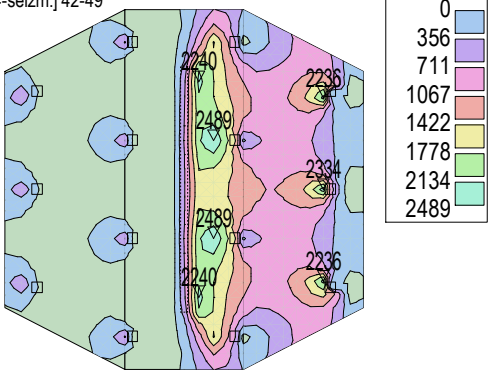
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0 / min Nx= -367 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



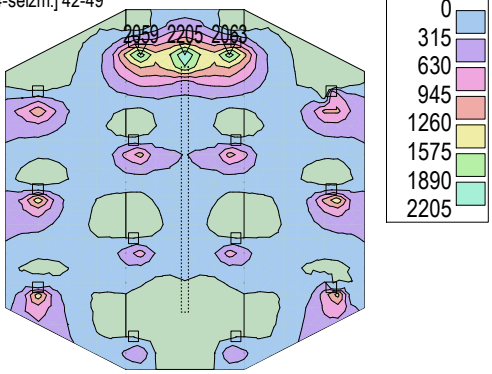
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 0 / min Ny= -416 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



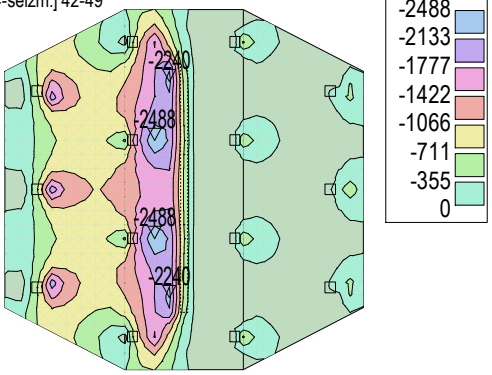
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 2489 / min Tz,x= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



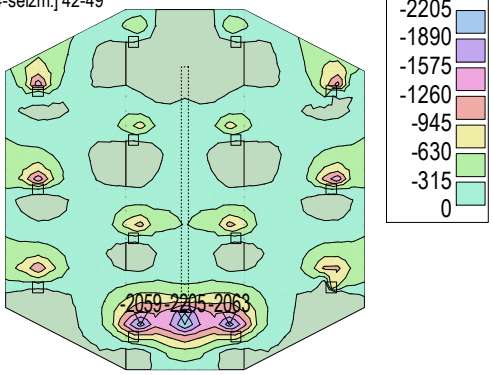
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 2205 / min Tz,y= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 0 / min Tz,x= -2488 kN/m

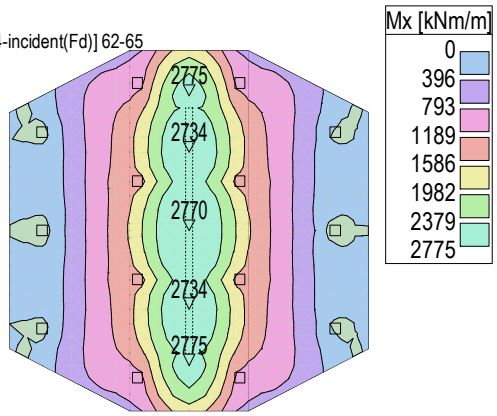
Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 0 / min Tz,y= -2205 kN/m

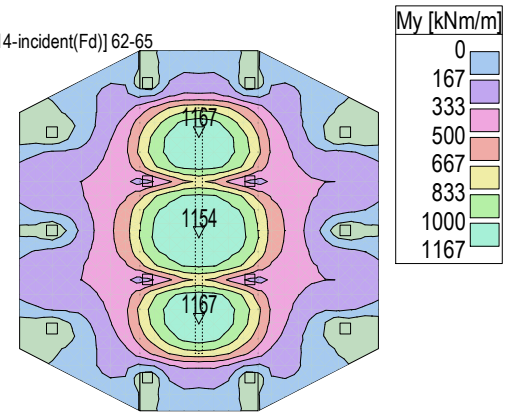
- Fd инцидентне комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



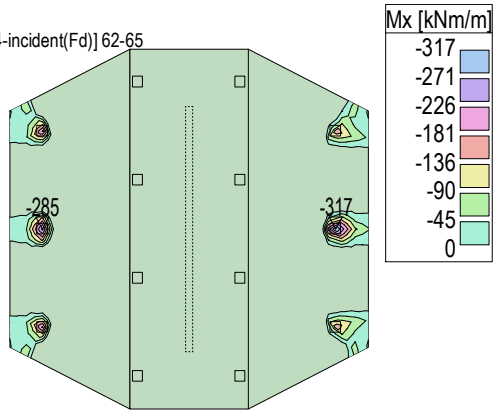
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 2775 / min Mx= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



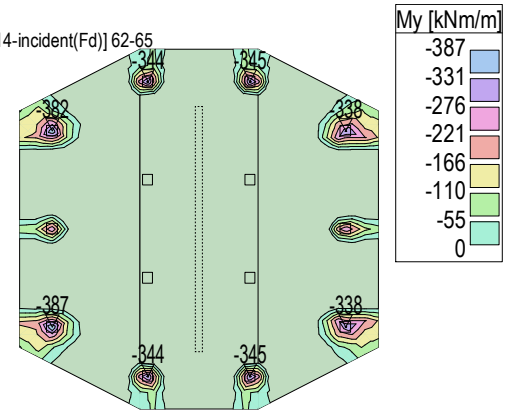
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 1167 / min My= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



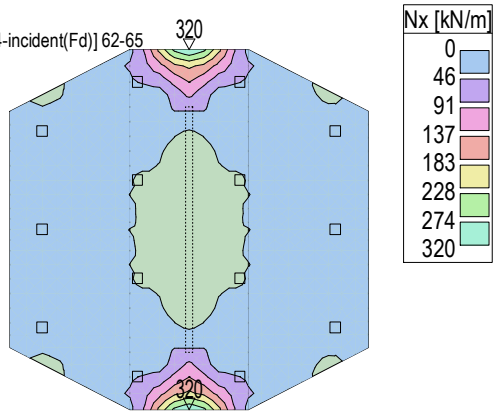
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -317 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



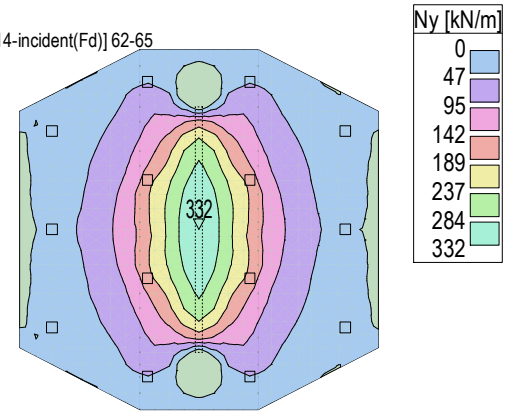
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -387 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



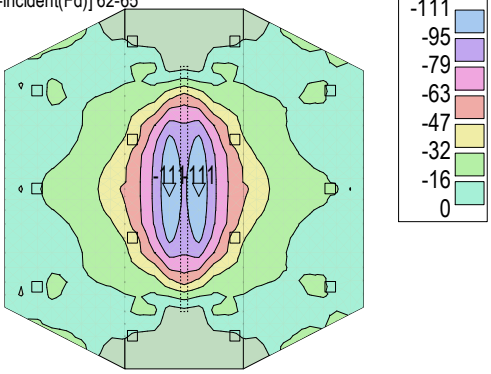
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 320 / min Nx= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



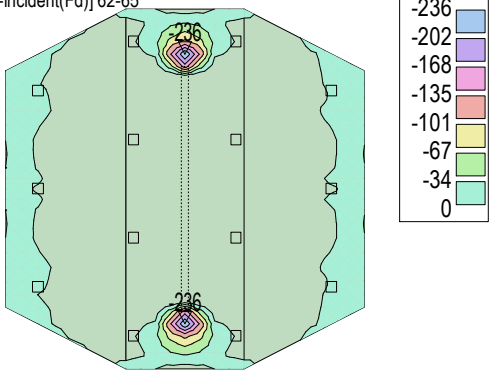
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 332 / min Ny= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



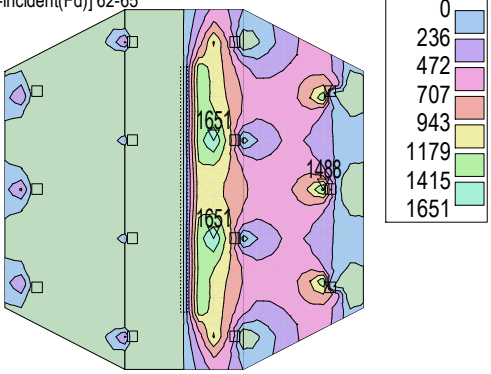
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0 / min Nx= -111 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



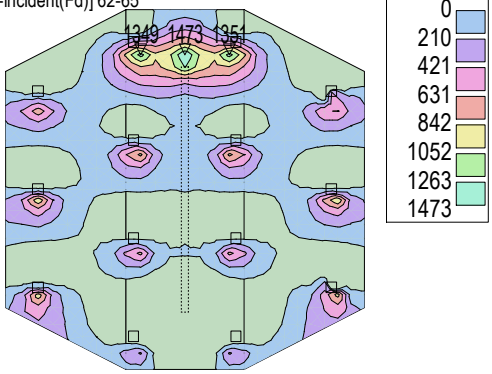
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 0 / min Ny= -236 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



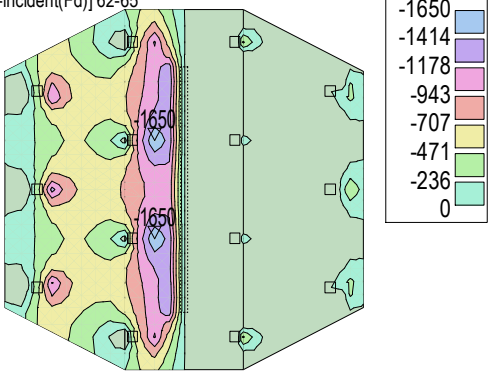
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 1651 / min Tz,x= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



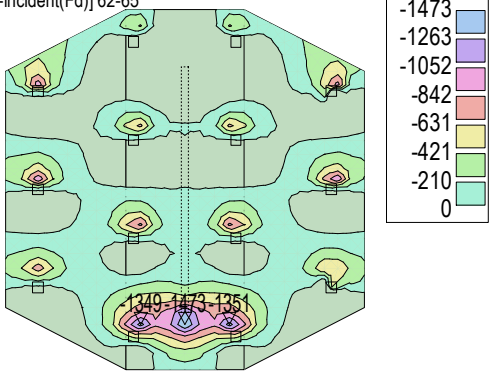
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 1473 / min Tz,y= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 0 / min Tz,x= -1650 kN/m

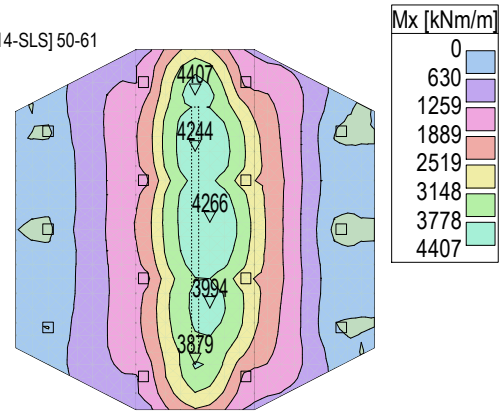
Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 0 / min Tz,y= -1473 kN/m

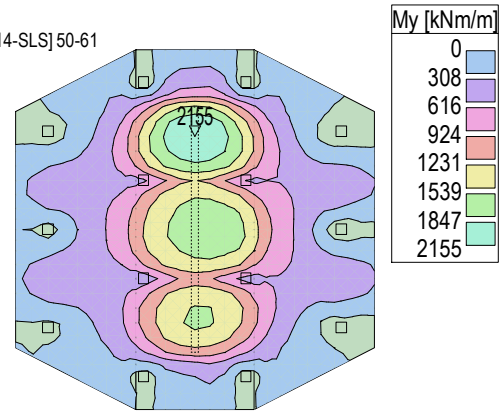
- SLS комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



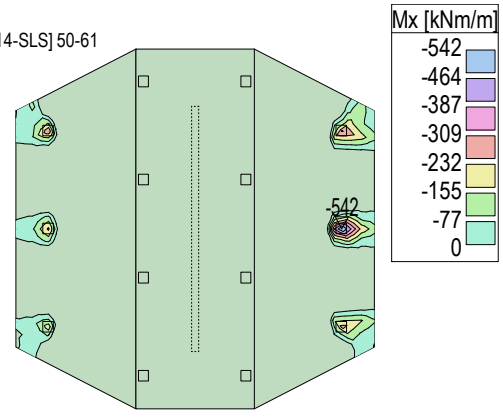
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 4407 / min Mx= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



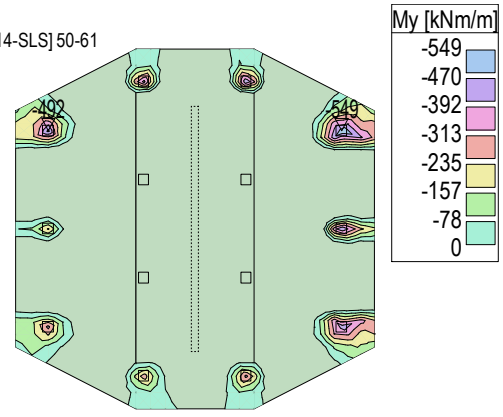
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 2155 / min My= 0 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



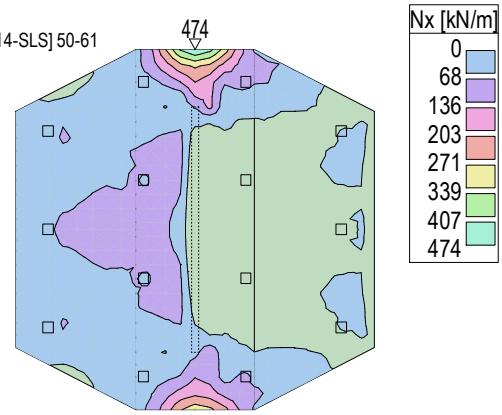
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -542 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



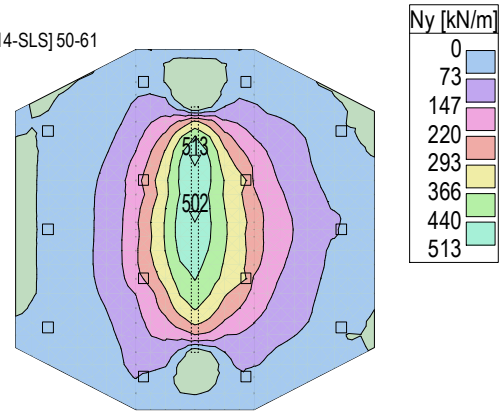
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -549 kNm/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



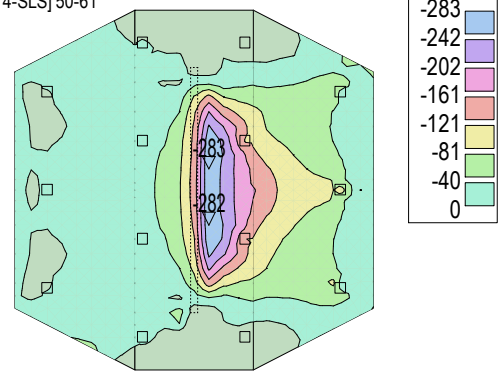
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 474 / min Nx= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



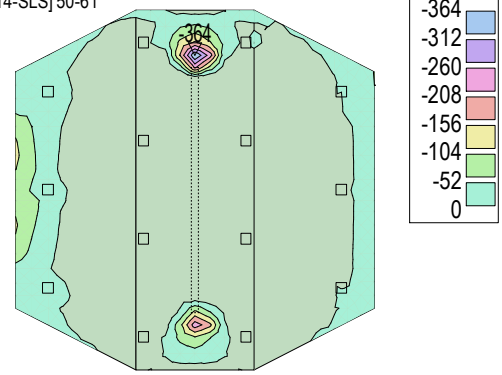
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 513 / min Ny= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



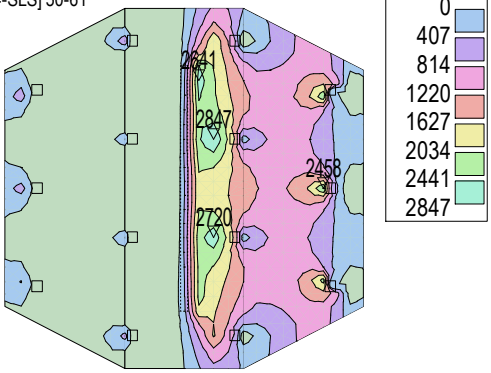
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 0 / min Nx= -283 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



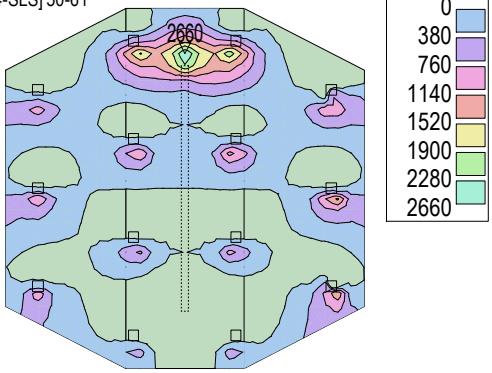
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 0 / min Ny= -364 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



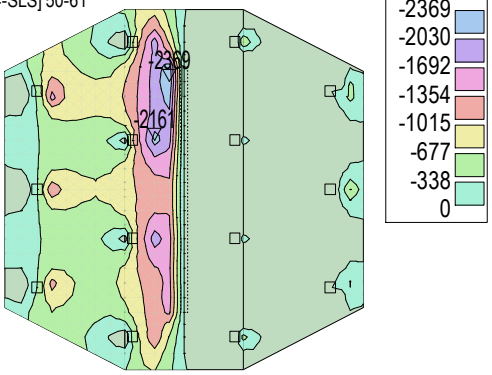
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 2847 / min Tz,x= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



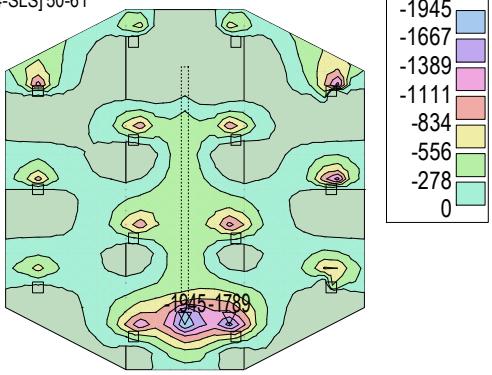
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 2660 / min Tz,y= 0 kN/m

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 0 / min Tz,x= -2369 kN/m

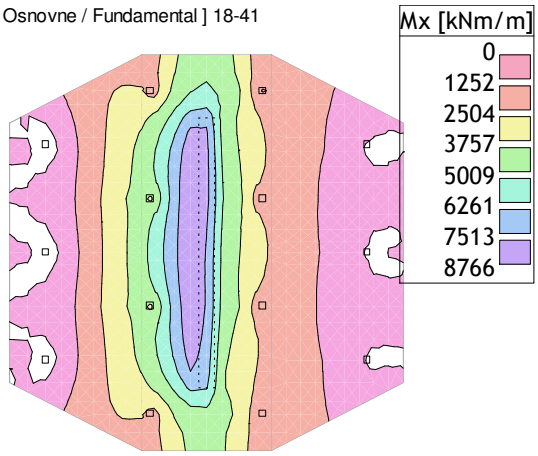
Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 0 / min Tz,y= -1945 kN/m

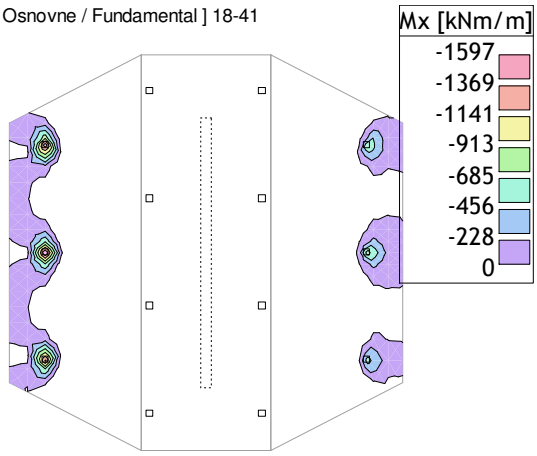
1.2.1.2 Наглавна греда P15 / Pile cap P15

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



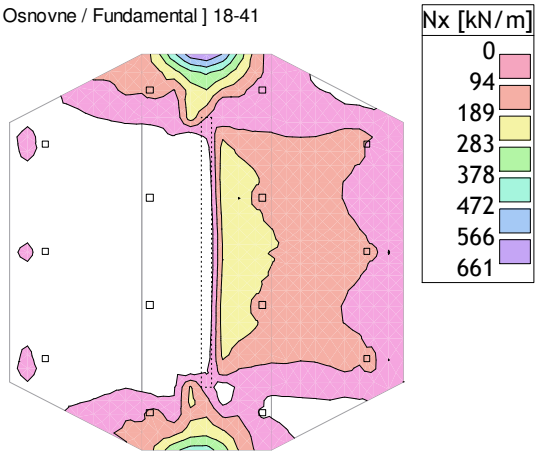
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 8766 / min Mx= 0 kNm/m

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



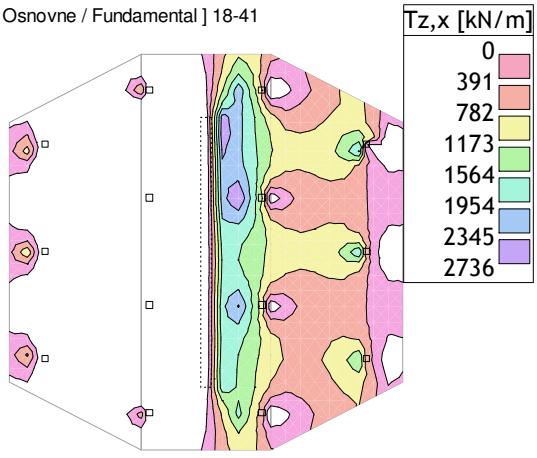
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -1597 kNm/m

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



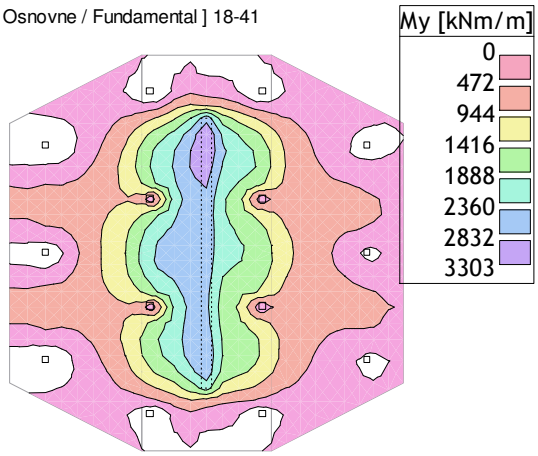
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 661 / min Nx= 0 kN/m

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



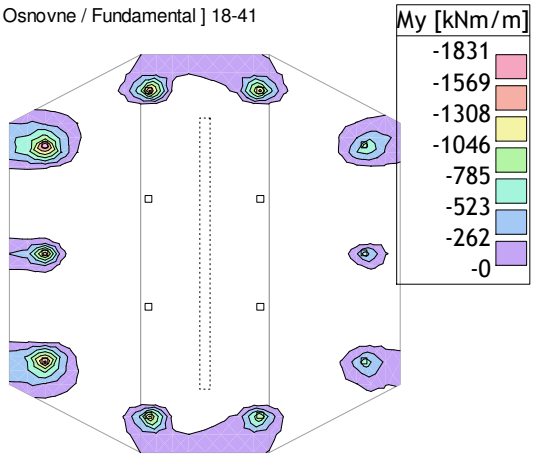
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 2736 / min Tz,x= 0 kN/m

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



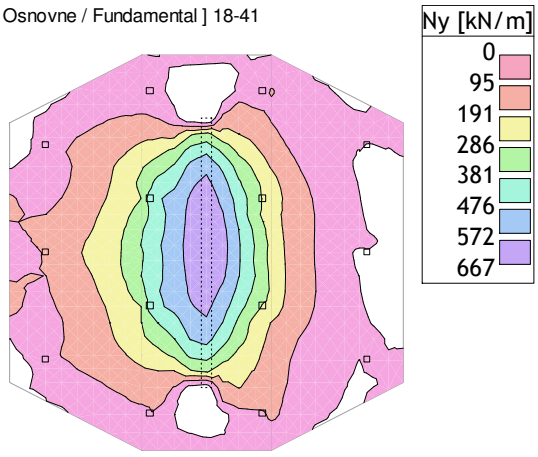
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 3303 / min My= 0 kNm/m

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



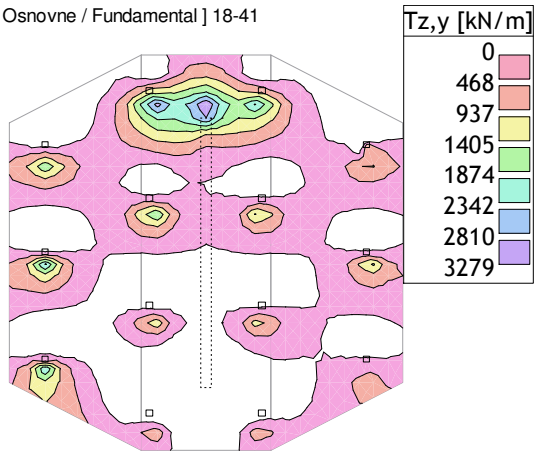
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -1831 kNm/m

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



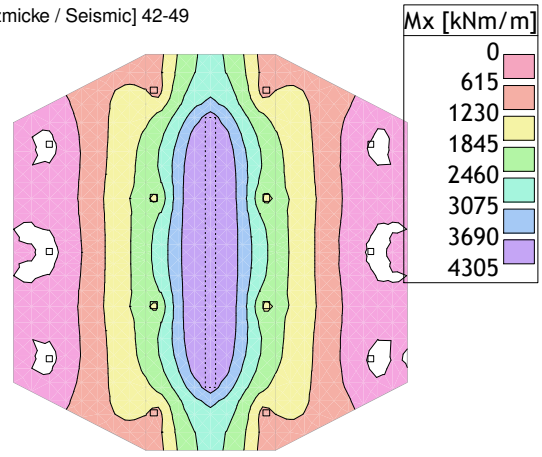
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 667 / min Ny= 0 kN/m

Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



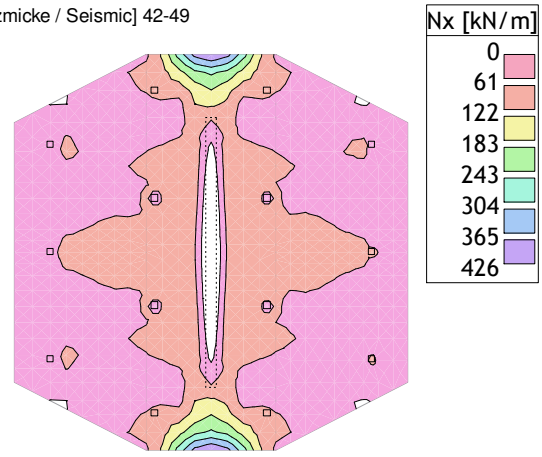
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 3279 / min Tz,y= 0 kN/m

Opt. 68: [Seizmicke / Seismic] 42-49



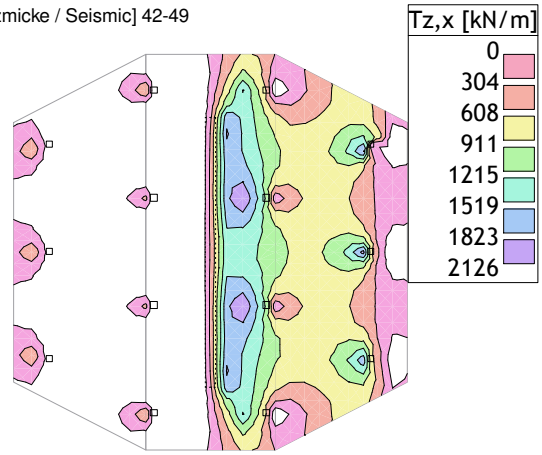
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 4305 / min Mx= 0 kNm/m

Opt. 68: [Seizmicke / Seismic] 42-49



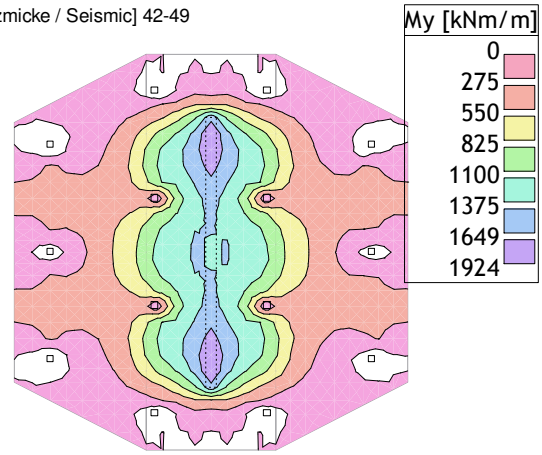
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 426 / min Nx= 0 kN/m

Opt. 68: [Seizmicke / Seismic] 42-49



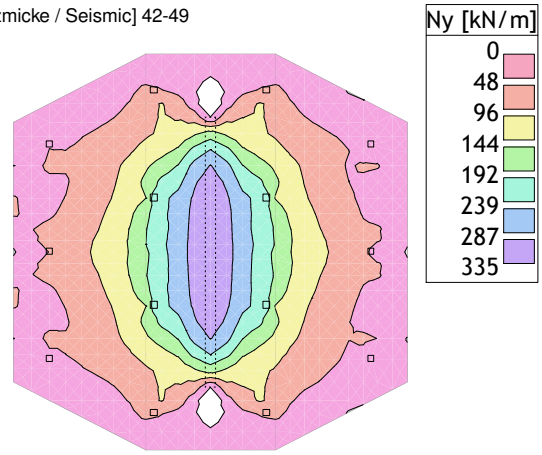
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 2126 / min Tz,x= 0 kN/m

Opt. 68: [Seizmicke / Seismic] 42-49



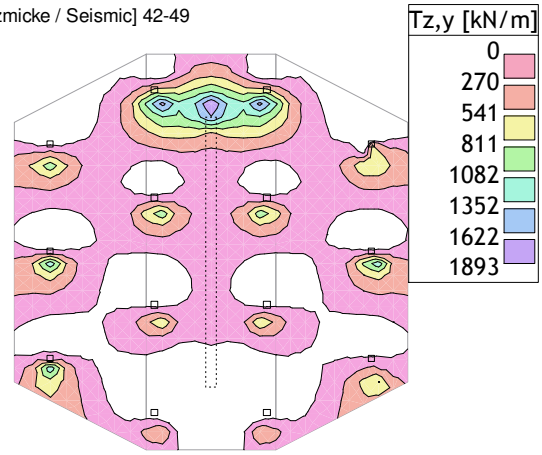
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 1924 / min My= 0 kNm/m

Opt. 68: [Seizmicke / Seismic] 42-49



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 335 / min Ny= 0 kNm/m

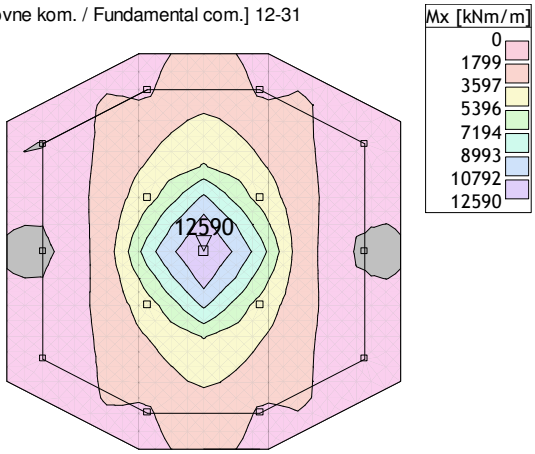
Opt. 68: [Seizmicke / Seismic] 42-49



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 1893 / min Tz,y= 0 kN/m

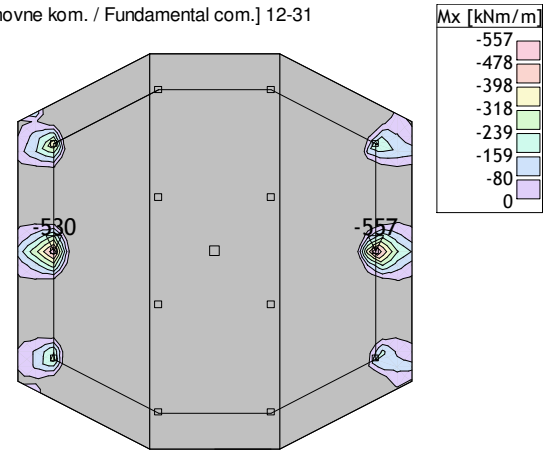
1.2.1.3 Наглавна греда P34 / Pile cap P34

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



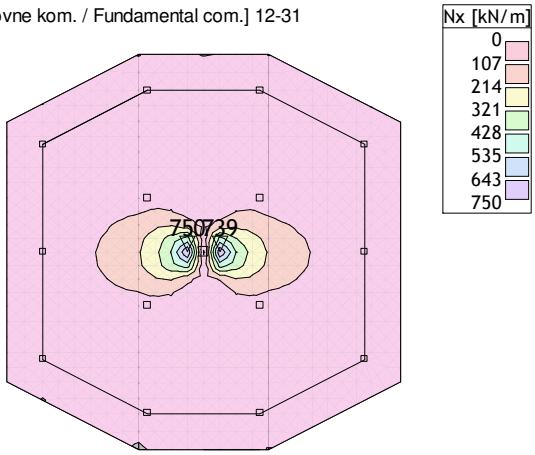
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 12590 / min Mx= 0 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



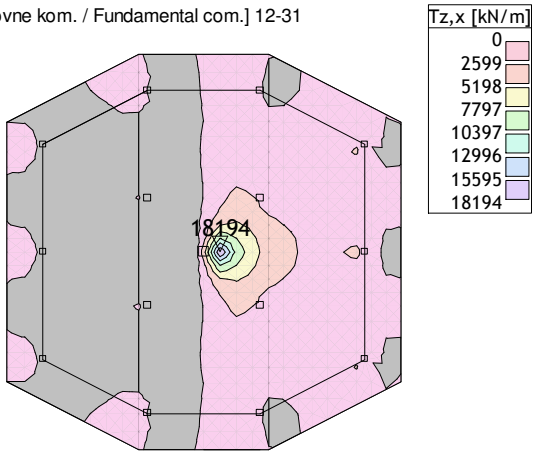
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -557 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



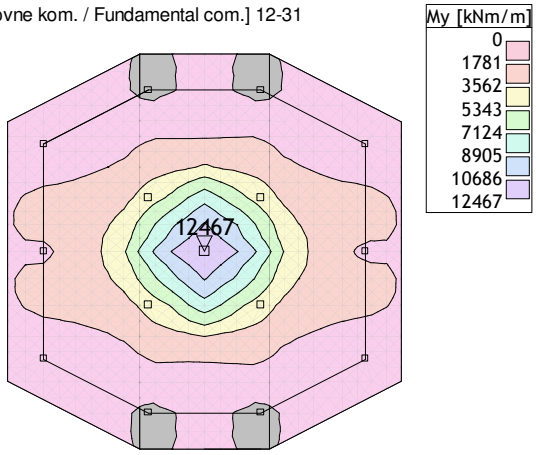
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 750 / min Nx= 0 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



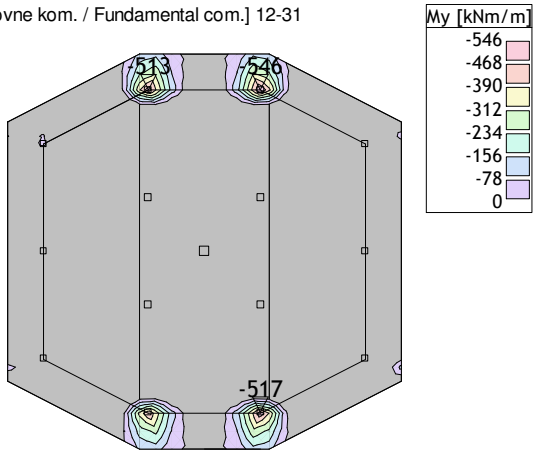
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 18194 / min Tz,x= 0 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



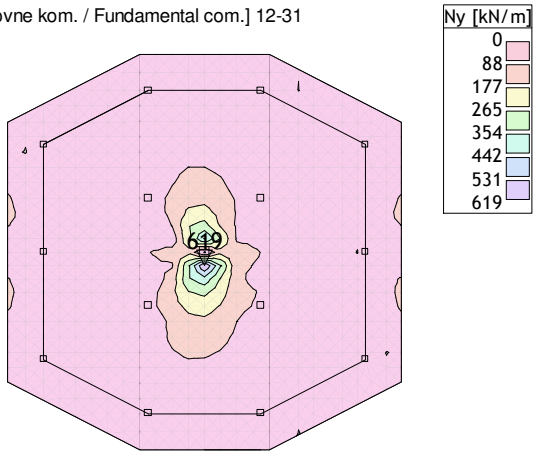
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 12467 / min My= 0 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



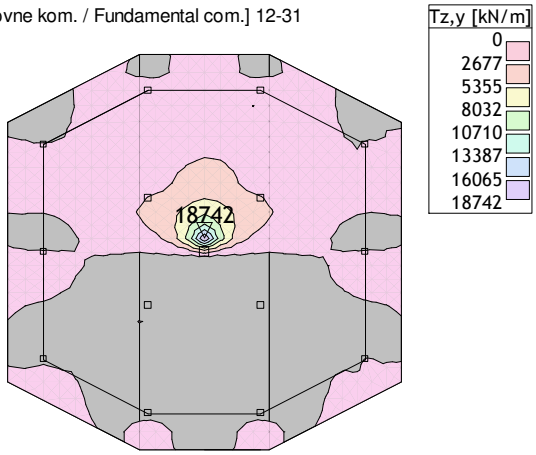
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -546 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



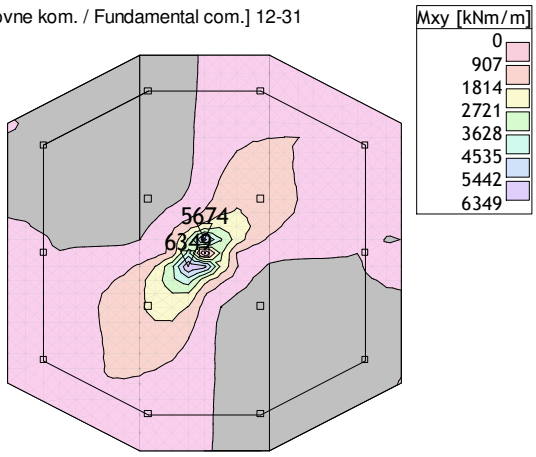
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Ny= 619 / min Ny= 0 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



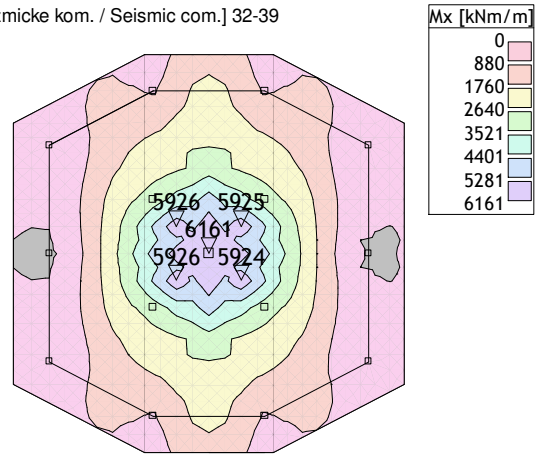
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 18742 / min Tz,y= 0 kNm/m

Opt. 53: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 12-31



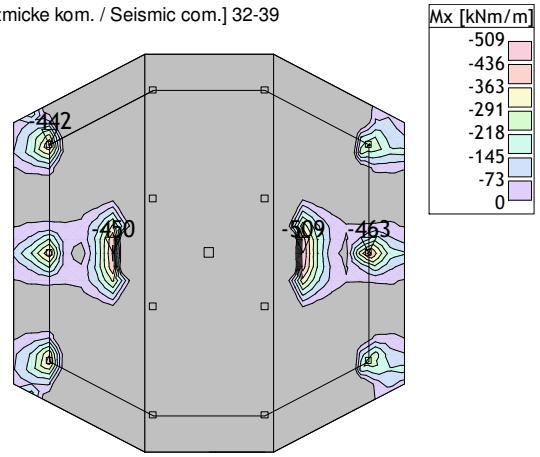
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mxy= 6349 / min Mxy= 0 kNm/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



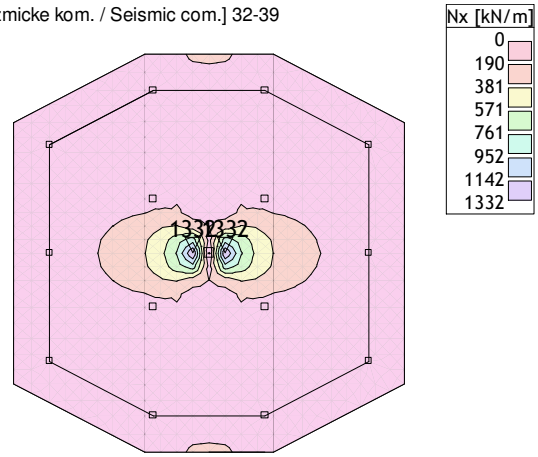
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 6161 / min Mx= 0 kNm/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



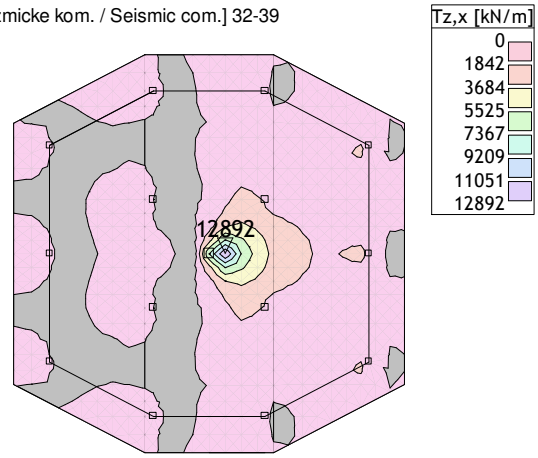
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 0 / min Mx= -509 kNm/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



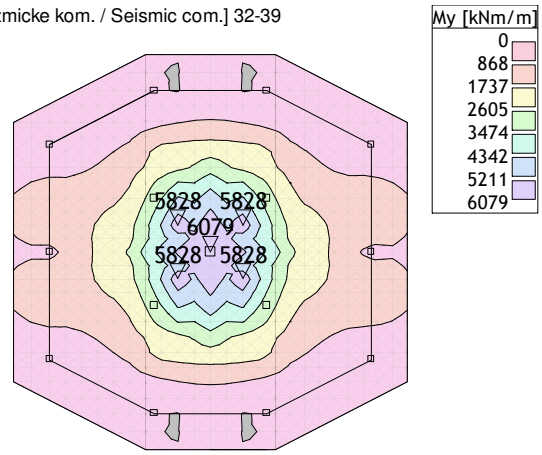
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 1332 / min Nx= 0 kNm/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



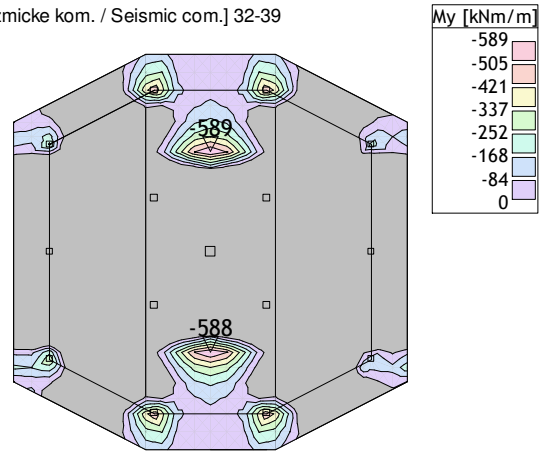
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,x= 12892 / min Tz,x= 0 kNm/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



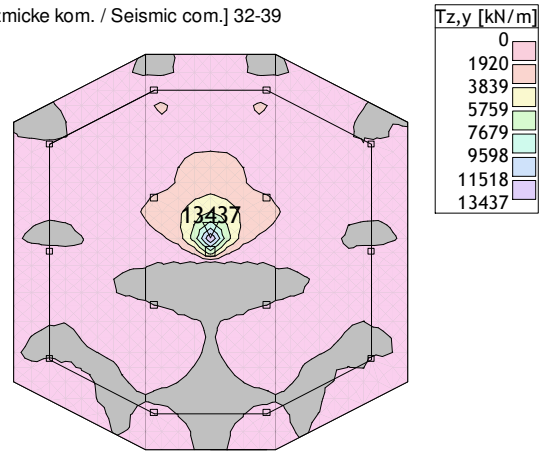
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 6079 / min My= 0 kNm/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



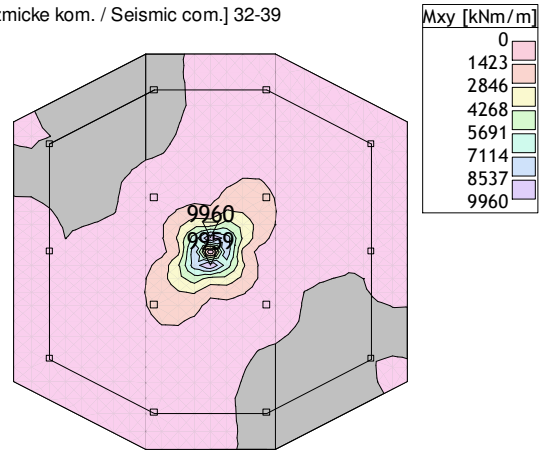
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max My= 0 / min My= -589 kNm/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



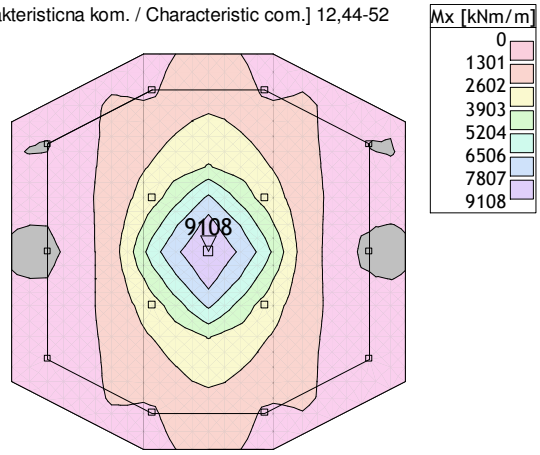
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Tz,y= 13437 / min Tz,y= 0 kN/m

Opt. 54: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 32-39



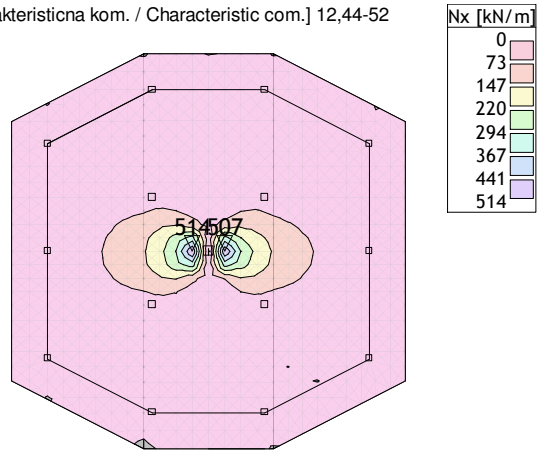
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mxy= 9960 / min Mxy= 0 kNm/m

Opt. 56: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 12,44-52



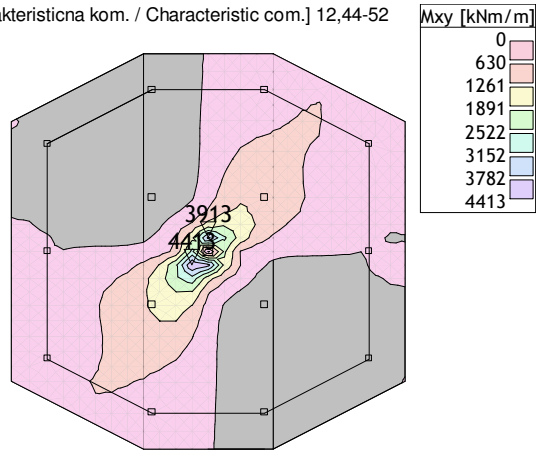
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mx= 9108 / min Mx= 0 kNm/m

Opt. 56: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 12,44-52



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Nx= 514 / min Nx= 0 kN/m

Opt. 56: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 12,44-52



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u ploči: max Mxy= 4413 / min Mxy= 0 kNm/m

1.2.2 Димензионисање / Design

1.2.2.1 Наглавна греда P14 / Pile cap P14

Минимална и максимална арматура

Минимална и максимална површина арматуре одређена је у складу са Стандардом СРПС ЕН EN 1992-1-1:2004 (9.2):

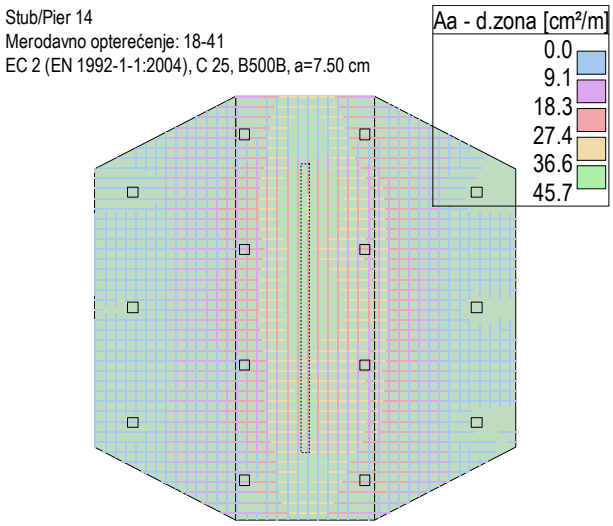
$$A_{s,\min}=0.26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\cdot b\cdot d=0.26\frac{2.6}{500}\cdot 100\cdot 240=32.45cm^2$$

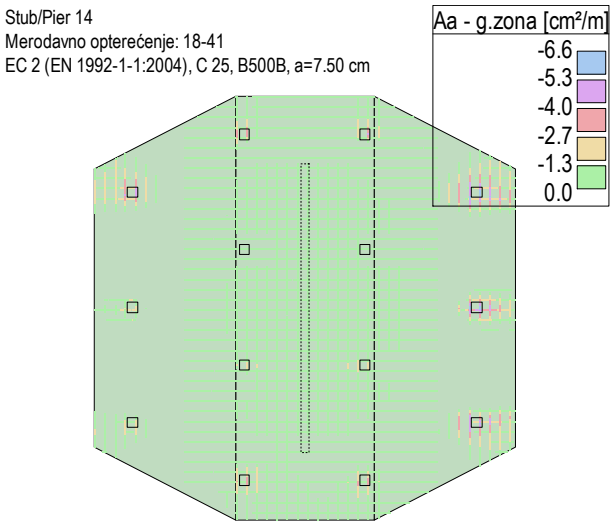
$$A_{s,\max}=0.04\cdot b\cdot d=0.04\cdot 100\cdot 240=960cm^2$$

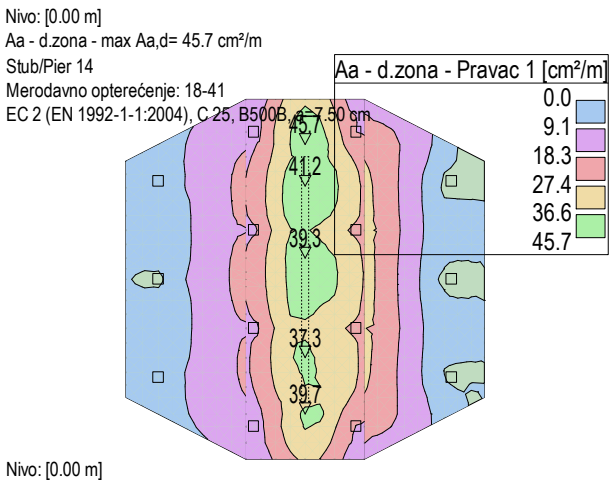
$$A_{s,\min}=0.26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\cdot b\cdot d=0.26\frac{2.6}{500}\cdot 100\cdot 340=46.0cm^2$$

$$A_{s,\max}=0.04\cdot b\cdot d=0.04\cdot 100\cdot 340=1360cm^2$$

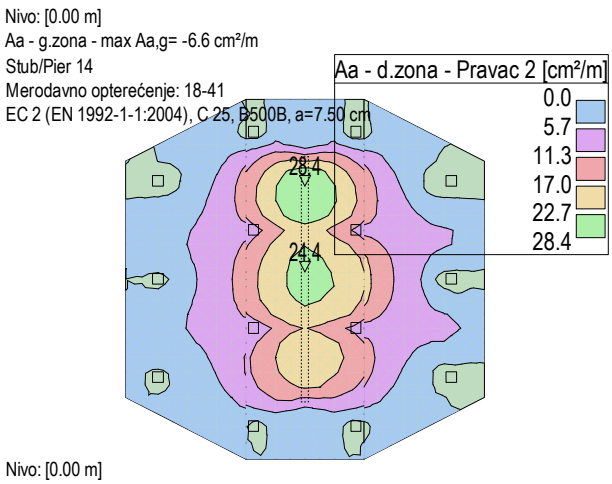
- ULS комбинације





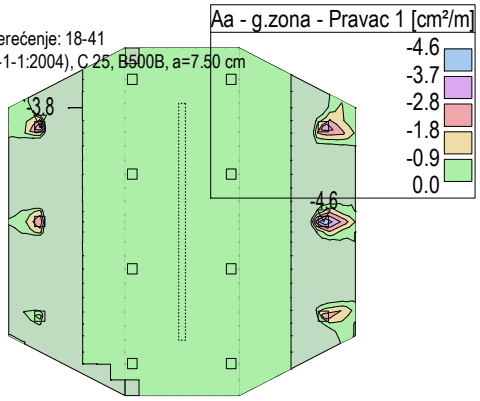


Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 45.7 cm²/m



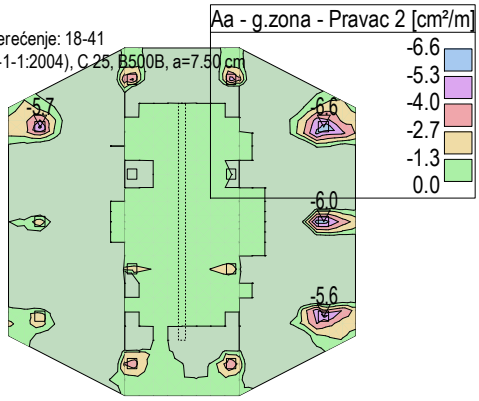
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 28.4 cm²/m

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 18-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500B, a=7.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -4.6 cm²/m

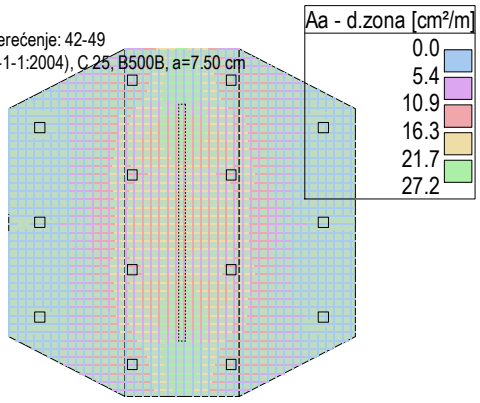
Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 18-41
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500B, a=7.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -6.6 cm²/m

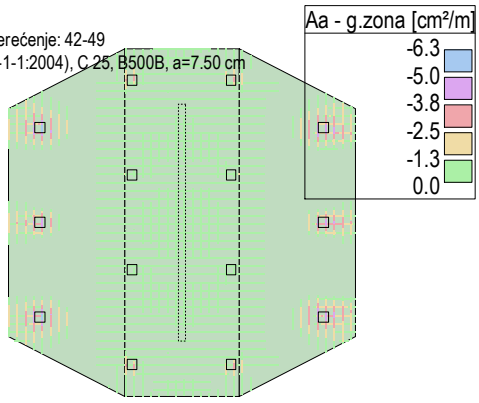
- Aek,d- сеизмичке комбинације

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 42-49
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500B, a=7.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 27.2 cm²/m

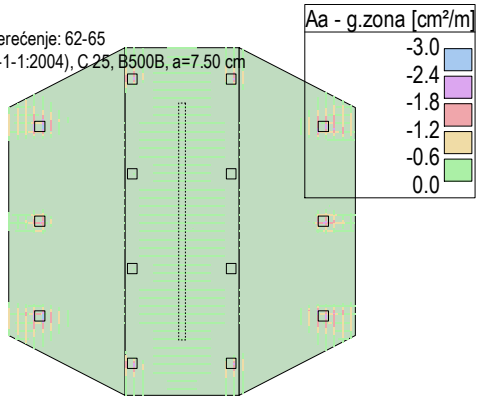
Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 42-49
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500B, a=7.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - max Aa,g= -6.2 cm²/m

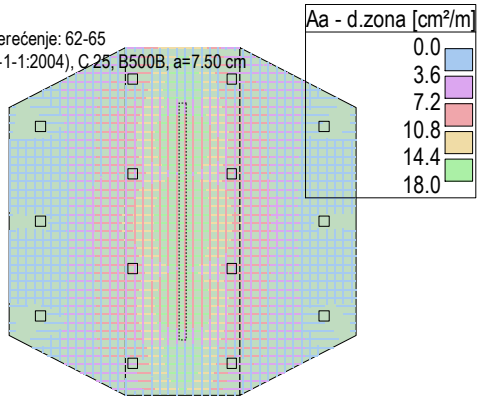
- Fd инцидентне комбинације

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 62-65
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500B, a=7.50 cm



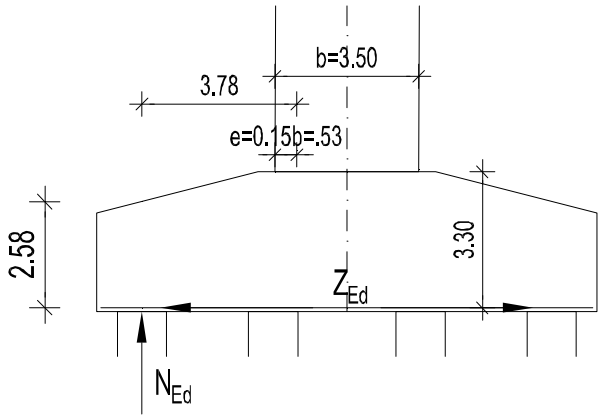
Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - max Aa,g= -3.0 cm²/m

Stub/Pier 14
Merodavno opterećenje: 62-65
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 25, B500B, a=7.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - max Aa,d= 18.0 cm²/m

Максимална нормална сила у шипу јавља се услед основних комбинација оптерећења



$Z_{Ed}=N_{Ed}\cdot 3.78/2.59=6262\cdot 3.78/0.9\cdot 3.3=7970kN$

$_{pot}A_{s,h}=7970/(3\cdot 50/1.15)=61.1cm^2/m$

Усвојено ***Ø32/10*** ($A_s=80.42cm^2/m$) у подужном правцу – доња зона

Усвојено ***Ø25/10*** ($A_s=49.1cm^2/m$) у подужном правцу – горња зона

Усвојено ***±Ø25/10*** ($A_s=49.1cm^2/m$) у попречном правцу

Димензионисање према трансверзалним силама

$V_{Ed}=6262/1.2=5218$ kN/m

$$\max V_{Rd}=\frac{b\cdot 0.9d\cdot \nu\cdot f_{cd}}{2}\geq V_{Rd,c}=[C_{Rd,c}\cdot k\cdot(100\cdot\rho_l\cdot f_{ck})^{1/3}]\cdot b\cdot d \quad \geq \min V_{Rd,c}=\nu_{\min}\cdot b\cdot d$$

$$k=1+\sqrt{\frac{200}{d}}=1+\sqrt{\frac{200}{2550}}=1.280<2$$

$$\rho_i=\frac{A_{Sl}}{b\cdot d}=\frac{61.58}{100\cdot 255}=0.0024<0.02$$

$C_{Rd,c}=0.18/\gamma_c=0.18/1.5=0.12$

$\nu_{min}=0.035\cdot k^{3/2}\cdot f_{dk}^{1/2}=0.035\cdot 1.343^{3/2}\cdot 2.5^{1/2}=0.086$

$$V_{Rd,c}=\left[0.12\cdot 1.280\cdot(100\cdot 0.0024\cdot 2.5)^{1/3}\right]\cdot 100\cdot 255=3304kN/m$$

$\min V_{Rdc}=0.086\cdot 100\cdot 255=2193kN/m < V_{Ed}$ – потребна арматура

$\max V_{Rd}=\alpha_{cw}\cdot b_w\cdot z\cdot \nu_1\cdot f_{cd}/(\cot\theta+\tan\theta)=1\cdot 100\cdot 255\cdot 0.6\cdot(0.85\cdot 2.5/1.5)/2=10837.5kN/m > V_{Ed}$

$A_{sw}=V_{Rd,s}\cdot s/z\cdot f_{ywd}\cdot\cot\theta=5218\cdot 30/(258\cdot 0.9\cdot 0.8\cdot 43.48\cdot 1)=19.38cm^2$ на дужини s

Усвајају се четворосечне узенгије ***2UØ14/30*** ($A_{sw}=20.53cm^2/m$) у ширини главе шипа на целој дужини

1.2.2.2 Наглавна греда P15 / Pile cap P15

Минимална и максимална арматура / Minimum and maximum reinforcement areas

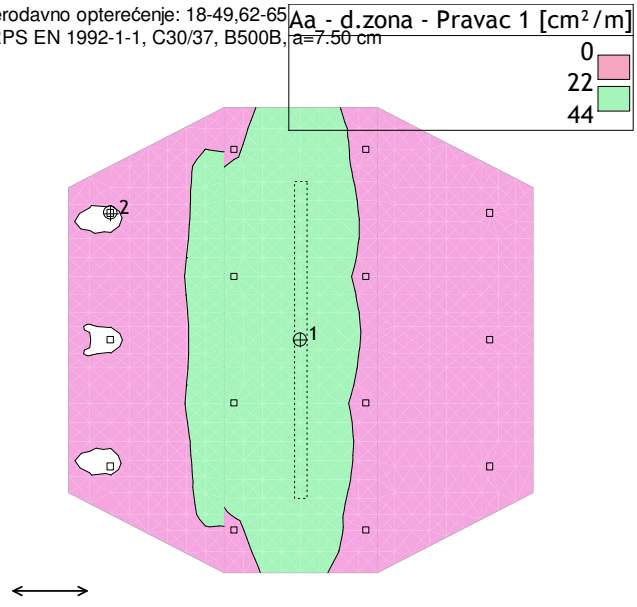
$$A_{s,min}=0.26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\cdot b\cdot d=0.26\frac{0.29}{50}\cdot 100\cdot 325=49\,cm^2/m$$ (СРПС ЕН EN 1992-1-1, 9.2)

$$A_{s,max}=0.04\cdot b\cdot d=0.04\cdot 100\cdot 325=1300cm^2/m$$

$$A_{sw,min}=(0.08\sqrt{f_{ck}})\cdot(s\cdot b\cdot\sin\alpha)/f_{yk}=(0.08\sqrt{3})\cdot(30\cdot 100\cdot 1)/50=8.31cm^2$$

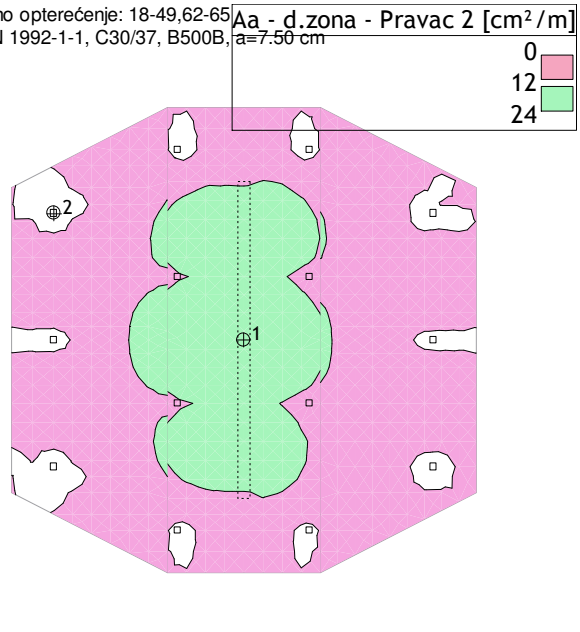
$$s_{max}=0.75d=0.75\cdot 320=240cm$$

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



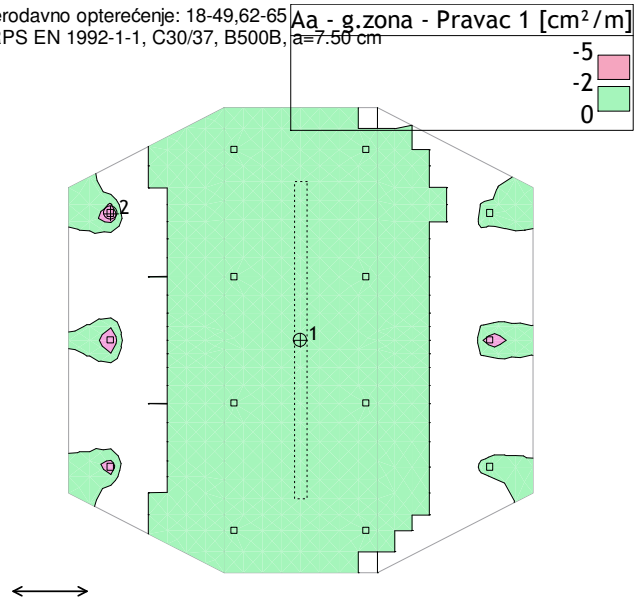
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 44 cm²/m

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



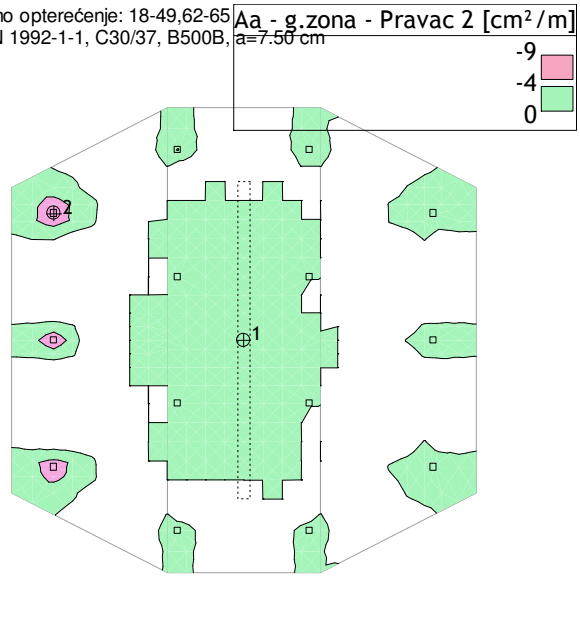
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 24 cm²/m

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



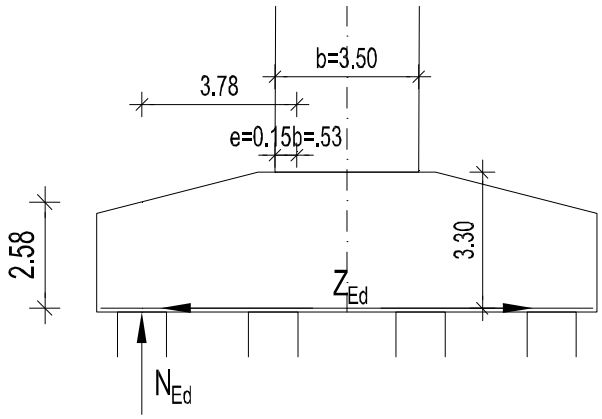
Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -5 cm²/m

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, B500B, a=7.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -9 cm²/m

Максимална нормална сила у шипу јавља се услед основних комбинација оптерећења



$Z_{Ed}=N_{Ed}\cdot 3.78/2.59=6982\cdot 3.78/0.9\cdot 3.3=8886kN$

$_{pot}A_{s,h}=8886/(3\cdot 50/1.15)=68.13cm^2/m$

Усвојено ***Ø32/10*** ($A_s=80.42cm^2/m$) у подужном правцу – доња зона

Усвојено ***Ø25/10*** ($A_s=49.1cm^2/m$) у подужном правцу – горња зона

Усвојено ***±Ø25/10*** ($A_s=49.1cm^2/m$) у попречном правцу

Димензионисање према трансверзалним силама

$V_{Ed}=6982/1.2=5818$ kN/m

$$\max V_{Rd}=\frac{b\cdot 0.9d\cdot \nu\cdot f_{cd}}{2}\geq V_{Rd,c}=[C_{Rd,c}\cdot k\cdot(100\cdot\rho_l\cdot f_{ck})^{1/3}]\cdot b\cdot d \quad \geq \min V_{Rd,c}=\nu_{\min}\cdot b\cdot d$$

$$k=1+\sqrt{\frac{200}{d}}=1+\sqrt{\frac{200}{2550}}=1.280<2$$

$$\rho_i=\frac{A_{Sl}}{b\cdot d}=\frac{61.58}{100\cdot 255}=0.0024<0.02$$

$C_{Rd,c}=0.18/\gamma_c=0.18/1.5=0.12$

$\nu_{\min}=0.035\cdot k^{3/2}\cdot f_{ck}^{1/2}=0.035\cdot 1.343^{3/2}\cdot 2.5^{1/2}=0.086$

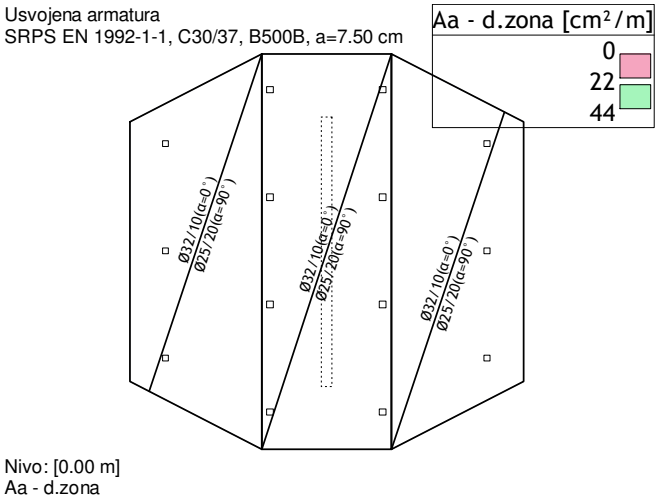
$$V_{Rd,c}=\left[0.12\cdot 1.280\cdot(100\cdot 0.0024\cdot 2.5)^{1/3}\right]\cdot 100\cdot 255=3304kN/m$$

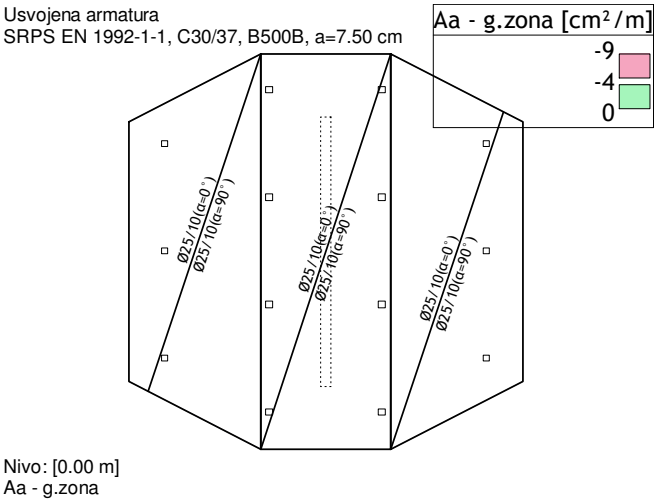
$\min V_{Rdc}=0.086\cdot 100\cdot 255=2193$kN/m < V_{Ed} – потребна арматура

$\max V_{Rd}=\alpha_{cw}\cdot b_w\cdot z\cdot \nu_1\cdot f_{cd}/(\cot\theta+\tan\theta)=1\cdot 100\cdot 255\cdot 0.6\cdot(0.85\cdot 2.5/1.5)/2=10837.5$kN/m > V_{Ed}

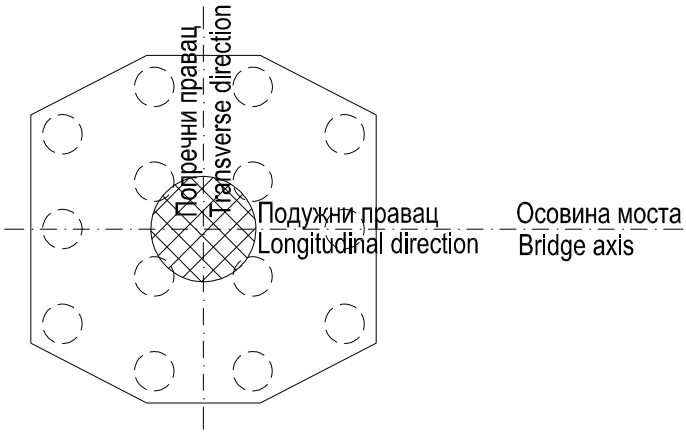
$A_{sw}=V_{Rd,s}\cdot s/z\cdot f_{ywd}\cdot\cot\theta=5818\cdot 30/(258\cdot 0.9\cdot 0.8\cdot 43.48\cdot 1)=21.61cm^2$ на дужини s

Усвајају се четворосечне узенгије ***2UØ16/30*** ($A_{sw}=26.8cm^2/m$) у ширини главе шипа на целој дужини





1.2.2.3 Наглавна греда P34 / Pile cap P34



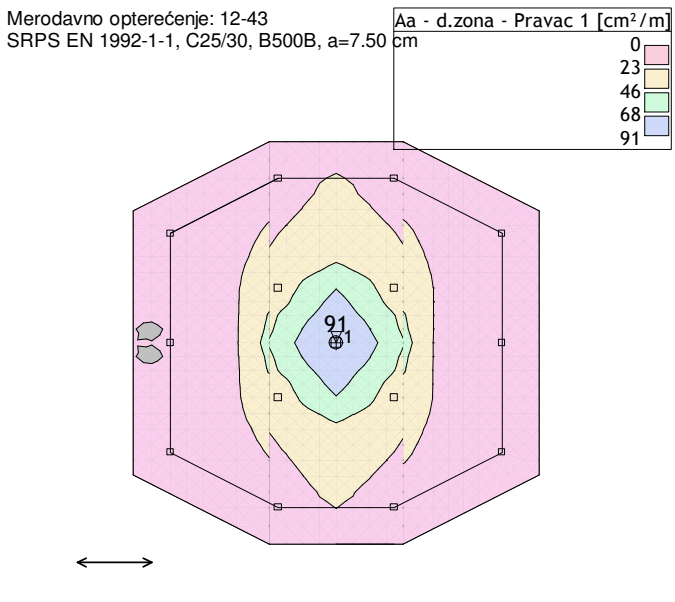
Минимална и максимална арматура / Minimum and maximum reinforcement areas

$$A_{s,min}=0.26\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\cdot b\cdot d=0.26\frac{0.29}{50}\cdot 100\cdot 325=49\,cm^2/m$$ (СРПС ЕН EN 1992-1-1, 9.2)

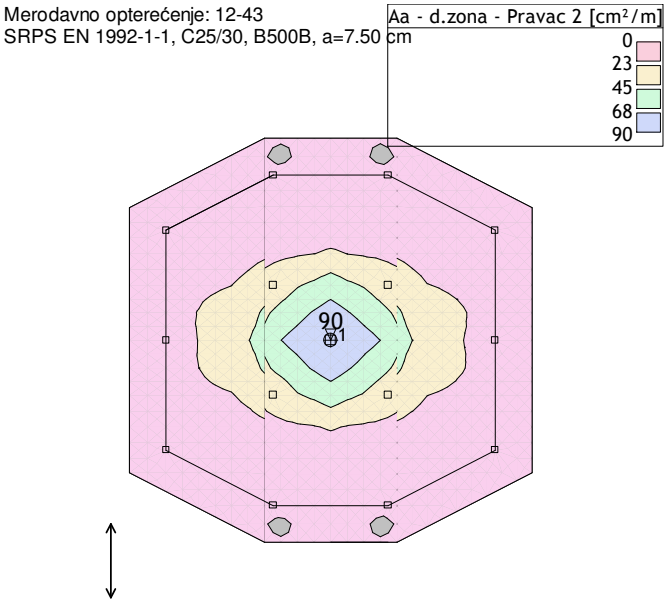
$$A_{s,max}=0.04\cdot b\cdot d=0.04\cdot 100\cdot 325=1300cm^2/m$$

$$A_{sw,min}=(0.08\sqrt{f_{ck}})\cdot(s\cdot b\cdot\sin\alpha)/f_{yk}=(0.08\sqrt{3})\cdot(30\cdot 100\cdot 1)/50=8.31cm^2$$

$$s_{max}=0.75d=0.75\cdot 320=240cm$$

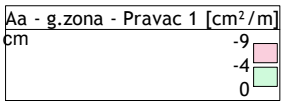


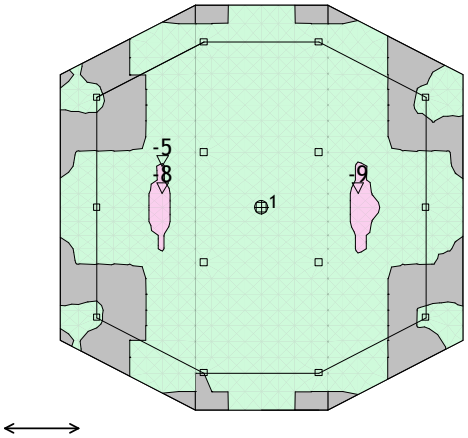
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 91 cm²/m



Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 90 cm²/m

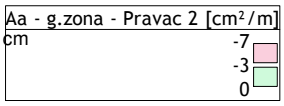
Merodavno opterećenje: 12-43
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B, a=7.50 cm

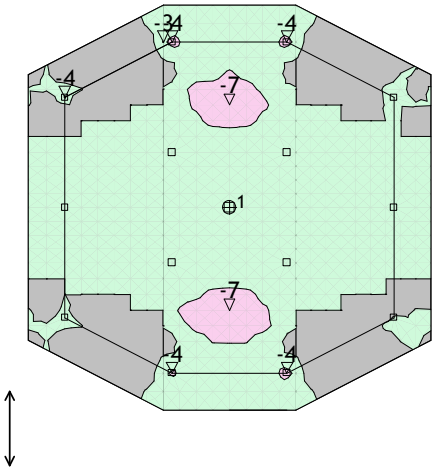




Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -9 cm²/m

Merodavno opterećenje: 12-43
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B, a=7.50 cm





Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -7 cm²/m

Nivo: [0.00 m]
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=340.0 cm
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15)
[SP]
Gornja zona: B500B (a=7.5 cm)
Donja zona: B500B (a=7.5 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 12-43

Tačka 1
X=4 m; Y=6 m; Z=0 m

Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII-1.45xIV +0.72xV+0.72xVI
Med = 12625.66 kNm
Ned = -9.82 kN
εb/εa = -3.019/25.000 ‰
Ag1 = 0.46 cm²/m
Ad1 = 91.20 cm²/m

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV +0.72xV+0.72xVI+1.13xVII
Med = 12500.65 kNm
Ned = -7.92 kN
εb/εa = -2.992/25.000 ‰
Ag2 = 0.45 cm²/m
Ad2 = 90.28 cm²/m

*Испод стуба, у доњој зони у оба правца усваја се арматура **Ø32/15+Ø32/15*** (A_s=107.2cm²/m)

*Остатак наглавне греде, оба правца, усваја се арматура **±Ø32/15*** (A_s=53.6cm²/m)

КОНТРОЛА ПРЕСЕКА НА СМИЦАЊЕ

СРПС ЕН 1992-1-1 (6.2.1,6.2.2)

stalne i prolazne proračunske situacije

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c}k(100\,\rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1\,\sigma_{cp}]\,b_w d$$

$$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$$

C25/30 (MB 30)

γ_{Bd1}= 1

γ_c= 1,5

$C_{Rd,c}$= 0,18/γ_c= 0,12

h= 3400 mm

a= 200 mm

d= 3200 mm

b_w= 1000 mm

$k = 1+\sqrt{\frac{200}{d}} \le 2{,}0$ → k= 1,250

A_{sl}= 107,2 cm^2

$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} \le 0{,}02$ → ρ_l= 0,0034

f_{ck}= 25 Mpa

k_1= 0,15

V_{Ed}= 11906,00 kN

N_{Ed}= -340,00 kN

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck}/\gamma_c$ = 14,167 Mpa

$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c$ = -0,10 Mpa

$\sigma_{cp} < 0.2 f_{cd}$ = 2,83 Mpa

→ σ_{cp}< -0,10 Mpa

$V_{Rd,c}$= 984,69 kN

$v_{min} = 0{,}035\,k^{3/2}\cdot f_{ck}^{1/2}$ = 0,2446

$\min V_{Rd,c} = (V_{min} + k_1\,\sigma_{cp})\,b_w d$ = 780,5 kN

→$V_{Rd,c}$= 984,7 kN

→$V_{Rd,c}/\gamma_{Bd1}$= 984,7 kN

ПОТРЕБНА ЈЕ ПРОРАЧУНСКА АРМАТУРА ЗА СМИЦАЊЕ

Усвајају се у оба правца косе шипке ***7Ø32*** (A_{sw}=56.28cm^2) у зони испод стуба

A_{sw}=56.28cm^2 s=60cm α=60°

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{s}\cdot z\cdot f_{ywd}\cdot(\cot\theta+\cot\alpha)\cdot\sin\alpha = \frac{56.28}{60}\cdot 0.9\cdot 310\cdot 0.8\cdot 43.48\cdot(1+0.577)\cdot 0.866 = 12431kN$$

$$V_{Rd,\max} = \alpha_{cw}\cdot b\cdot z\cdot \nu_1\cdot f_{cd}\cdot(\cot\theta+\cot\alpha)/(1+\cot^2\theta)$$

$$V_{Rd,\max} = 1\cdot 100\cdot 0.9\cdot 310\cdot 0.6\cdot 1.42\cdot(1+0.577)/(1+1) = 18743kN$$

$$V_{Ed} = 11906kN < V_{Rd,s} = 12431kN < V_{Rd,\max} = 18743kN$$

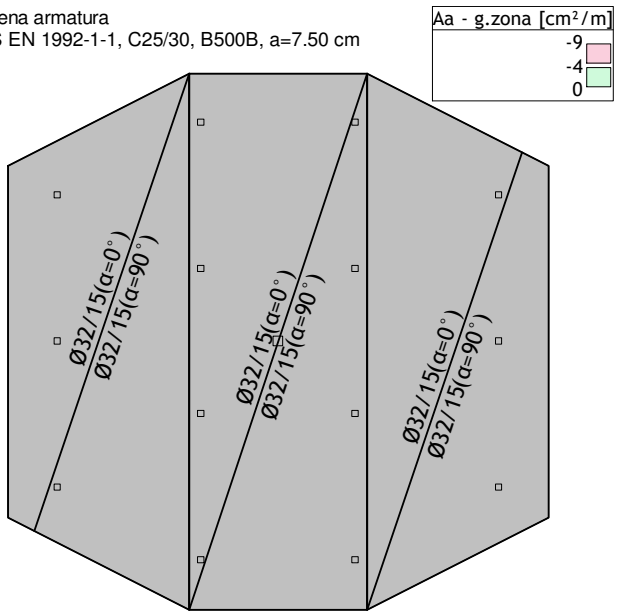
$$\frac{A_{sw,\max}\cdot f_{ywd}}{b\cdot s} \le \frac{0.5\cdot\alpha_{cw}\cdot\nu_1\cdot f_{cd}}{\sin\alpha}$$

$$\frac{52 \cdot 0.8 \cdot 43.48}{100 \cdot 60} \leq \frac{0.5 \cdot 1 \cdot 0.6 \cdot 1.42}{\sin 60}$$

$$0.3 \leq 0.49$$

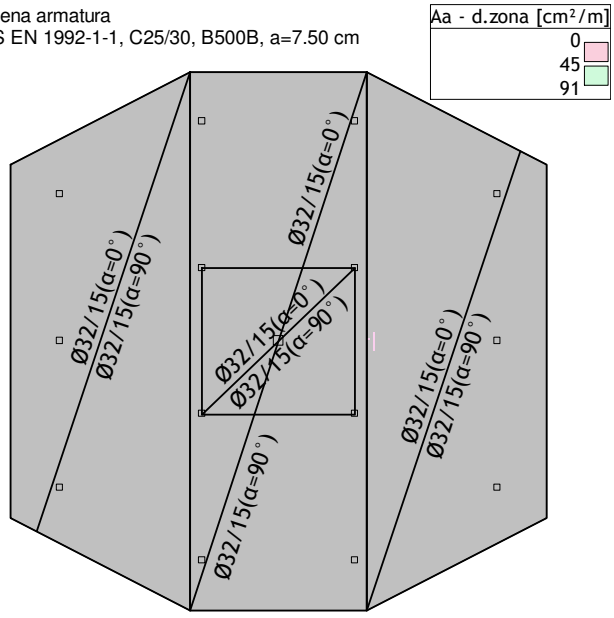
усвојена арматура има довољну носивост за пријем сила смицања

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B, a=7.50 cm



Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona

Usvojena armatura
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B, a=7.50 cm

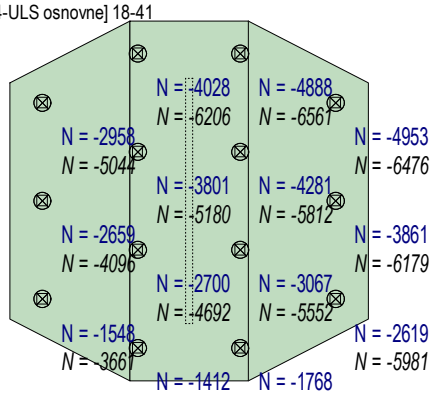


Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona

1.2.3 Контрола наглавне греде на пробој / Punching

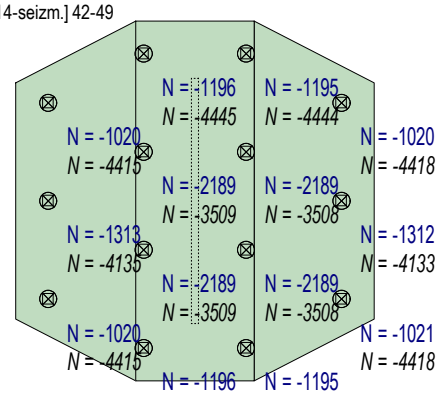
1.2.3.1 Наглавна греда P14 / Pile cap P14

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



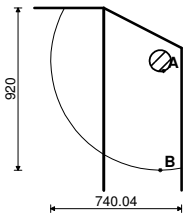
Nivo: [0.00 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Ispodnja

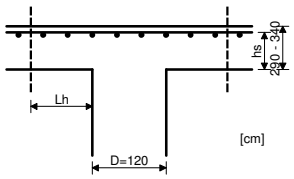
Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Nivo: [0.00 m]
Uticaji u indirektnim elementima - Ispodnja

Kontrola ploča na probijanje
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
Nivo: [0.00 m]
Presek 4 (9.58,9.60,0.00)
C 25





KONTROLA PRESEKA UZ IVICU STUBA

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+0.90xXVII

Računska sila u stubu	N =	6476.3	kN
Merodavni smičući napon (tačka A)	ved =	0.614	MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900	m
Statička visina ploče	hs =	2.800	m

Čvrstoća betona	fck =	25.000	MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	14.167	MPa
Koeficijent	v =	0.540	
Koeficijent	γc =	1.500	
Koeficijent	α,cc =	0.850	
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.060	MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.61 <= 3.06)
Uslov je ispunjen.

KONTROLA KRITIČNOG PRESEKA 1. (Lh = 5.60m od ivice stuba)

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+0.90xXVII

Računska sila u stubu	N =	6476.3	kN
Merodavni smičući napon (tačka B)	ved =	0.164	MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900	m
Statička visina ploče	hs =	2.800	m

Obim kritičnog preseka	u1 =	14.078	m

Čvrstoća betona	fck =	25.000	MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	14.167	MPa
Koeficijent	v =	0.540	
Koeficijent	γc =	1.500	
Koeficijent	α,cc =	0.850	
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.060	MPa

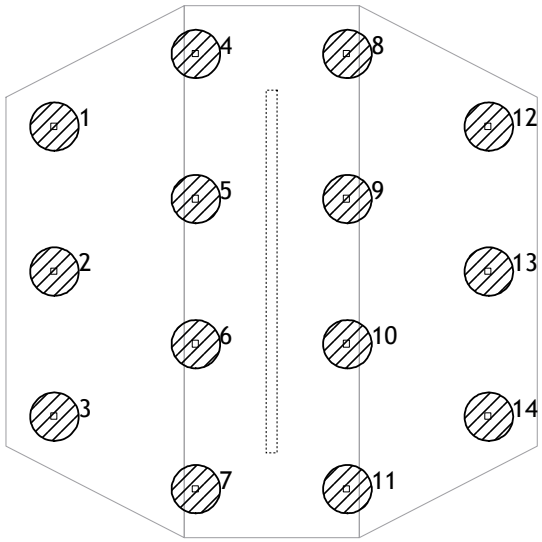
Uslov: ved <= vRd,max (0.16 <= 3.06)
Uslov je ispunjen.

Postojeća armatura u ploči

Površina armature - pravac 1	Aa,1 =	49.087	cm2
Procenat armiranja - pravac 1	ρ,1 =	0.175	%
Površina armature - pravac 2	Aa,2 =	49.087	cm2
Procenat armiranja - pravac 2	ρ,2 =	0.175	%
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.175	%
Koeficijent	CRd,c =	0.120	
Koeficijent	K1 =	0.100	
Koeficijent	k,vmin=	0.035	
Koeficijent	vmin=	0.250	
Normalni napon u betonu	σcp =	-0.004	MPa
Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za obezbeđenje	vRd,c =	0.249	MPa

Uslov: ved <= vRd,c (0.16 <= 0.25)
Uslov je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče.

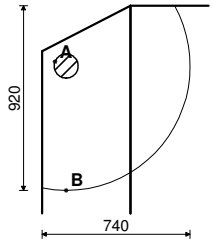
1.2.3.2 Наглавна греда P15 / Pile cap P15

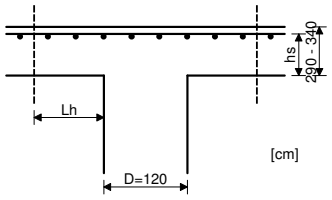


Nivo: [0.00 m]

Максималне силе у шиповима се јављају услед основних комбинација оптерећења.

Kontrola ploča na probijanje
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
Nivo: [0.00 m]
Presek 1 (-1.18,9.60,0.00)
C25/30





Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+0.90xXVII

Računska sila u stubu	N = 6981.6 kN
Faktor ekscentriciteta	β = 1.080
Merodavni smičući napon (tačka A)	ved = 0.714 MPa
Debljina ploče	d,pl = 2.900 m
Statička visina ploče	hs = 2.800 m

Čvrstoća betona	fck = 25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd = 16.667 MPa
Koeficijent	v = 0.540
Koeficijent	γc = 1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd = 3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.71 <= 3.60)
Uslov je ispunjen.

KONTROLA KRITIČNOG PRESEKA 1. (Lh = 5.60m od ivice stuba)

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+0.90xXVII

Računska sila u stubu	N =	6981.6 kN
Faktor ekscentriciteta	β =	1.080
Merodavni smičući napon (tačka B)	ved =	0.191 MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900 m
Statička visina ploče	hs =	2.800 m
Obim kritičnog preseka	u1 =	14.078 m
Čvrstoća betona	fck =	25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficijent	v =	0.540
Koeficijent	γc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.19 <= 3.60)

Uslov je ispunjen.

Postojeća armatura u ploči

Površina armature - pravac 1	Aa,1 =	49.087 cm2
Procenat armiranja - pravac 1	ρ,1 =	0.175 %
Površina armature - pravac 2	Aa,2 =	49.087 cm2
Procenat armiranja - pravac 2	ρ,2 =	0.175 %
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.175 %
Koeficijent	CRd,c =	0.120
Koeficijent	K1 =	0.100
Koeficijent	k,vmin=	0.035
Koeficijent	vmin=	0.250
Normalni napon u betonu	σcp =	-0.003 MPa

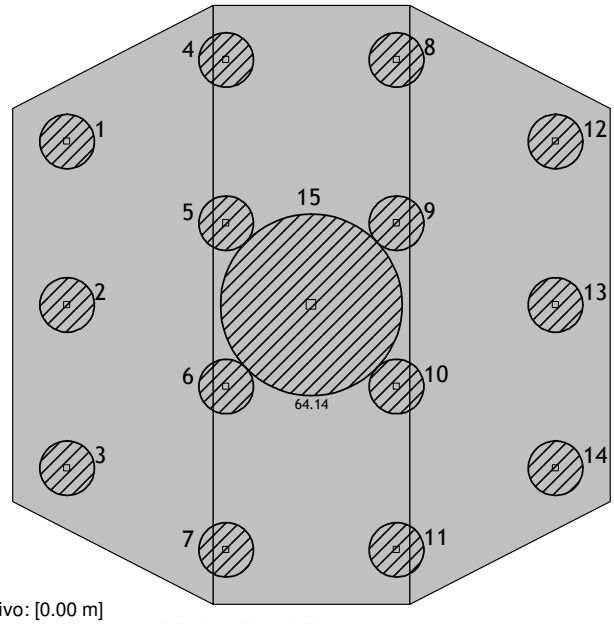
Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za obezbeđenje
vRd,c = 0.249 MPa

Uslov: ved <= vRd,c (0.19 <= 0.25)

Uslov je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče.

Усвајајене четворосечне узенгије ***2UØ16/30*** (A_{sw}=26.8cm^2/m) у ширини главе шипа на целој дужини

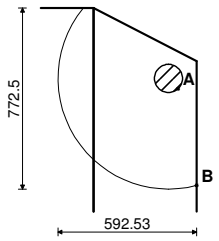
1.2.3.3 Наглавна греда P34 / Pile cap P34

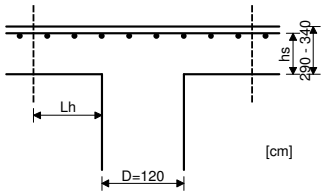


Nivo: [0.00 m]
Kontrola ploča na probijanje - dispozicija

Максималне силе у шиповима се јављају услед основних комбинација оптерећења.

Kontrola ploča na probijanje
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
Nivo: [0.00 m]
Presek 12 (9.58,9.60,0.00)
C25/30





KONTROLA PRESEKA UZ IVICU STUBA

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xVII+0.90xXII

Računska sila u stubu	N =	6093.7 kN
Merodavni smičući napon (tačka A)	ved =	0.588 MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900 m
Statička visina ploče	hs =	2.750 m
Čvrstoća betona	fck =	25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficijent	v =	0.540
Koeficijent	γc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.59 <= 3.60)
Uslov je ispunjen.

KONTROLA KRITIČNOG PRESEKA 1. (Lh = 4.13m od ivice stuba)

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV+0.72xV+0.72xVI+1.13xVII+0.90xXII

Računska sila u stubu	N =	6093.7 kN
Merodavni smičući napon (tačka B)	ved =	0.186 MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900 m
Statička visina ploče	hs =	2.750 m
Obim kritičnog preseka	u1 =	11.886 m
Čvrstoća betona	fck =	25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficijent	v =	0.540
Koeficijent	γc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.19 <= 3.60)

Uslov je ispunjen.
Postojeća armatura u ploči

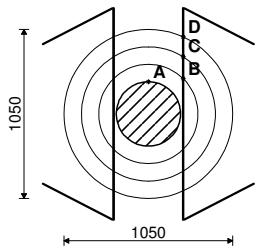
Površina armature - pravac 1	Aa,1 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 1	ρ,1 =	0.195 %
Površina armature - pravac 2	Aa,2 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 2	ρ,2 =	0.195 %
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.195 %
Koeficijent	CRd,c =	0.120
Koeficijent	K1 =	0.100
Koeficijent	k,vmin=	0.035
Koeficijent	vmin=	0.250
Normalni napon u betonu	σcp =	-0.019 MPa
Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za obezbeđenje	vRd,c =	0.256 MPa

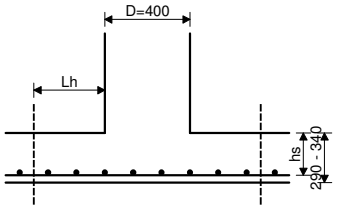
Uslov: ved <= vRd,c (0.19 <= 0.26)

Uslov je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče.

Kontrola ploča na probijanje

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
Nivo: [0.00 m]
Presek 15 (4.20,6.00,0.00)
C25/30





KONTROLA PRESEKA UZ IVICU STUBA

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV-1.45xV-1.45xVI+0.90xXII

Sila u stubu	Ne =	48837 kN
Umanjenje sile od reak. oslonaca	dN =	0.000 kN
Računska sila u stubu	N =	48837 kN
Merodavni smičući napon (tačka A)	ved =	1.196 MPa
Debljina ploče	d,pl =	3.400 m
Statička visina ploče	hs =	3.250 m

Čvrstoća betona	fck =	25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficijent	v =	0.540
Koeficijent	γc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (1.20 <= 3.60)

Uslov je ispunjen.

KONTROLA PRESEKA 1. (Lh = 1.08m od ivice stuba)

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV-1.45xV-1.45xVI+0.90xXII

Sila u stubu	Ne =	48837 kN
Umanjenje sile od reak. oslonaca	dN =	0.000 kN
Računska sila u stubu	N =	48837 kN
Merodavni smičući napon (tačka B)	ved =	0.917 MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900 m
Statička visina ploče	hs =	2.750 m
Obim preseka	u =	19.373 m
Čvrstoća betona	fck =	25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficijent	v =	0.540
Koeficijent	γc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.92 <= 3.60)

Uslov je ispunjen.

Postojeća armatura u ploči

Površina armature - pravac 1	Aa,1 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 1	ρ,1 =	0.195 %
Površina armature - pravac 2	Aa,2 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 2	ρ,2 =	0.195 %
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.195 %
Koeficijent	CRd,c =	0.120
Koeficijent	K1 =	0.100
Koeficijent	k,vmin=	0.035
Koeficijent	vmin=	0.250
Normalni napon u betonu	σcp =	0.005 MPa

Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za obezbeđenje

vRd,c = 1.312 MPa

Uslov: ved <= vRd,c (0.92 <= 1.31)

Uslov je ispunjen, nije potrebna dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče.

KONTROLA PRESEKA 2. (Lh = 2.17m od ivice stuba)

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV-1.45xV-1.45xVI+0.90xXII

Sila u stubu	Ne =	48837 kN
Umanjenje sile od reak. oslonaca	dN =	0.000 kN
Računska sila u stubu	N =	48837 kN
Merodavni smičući napon (tačka C)	ved =	0.678 MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900 m
Statička visina ploče	hs =	2.750 m
Obim preseka	u =	26.180 m
Čvrstoća betona	fck =	25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficijent	v =	0.540
Koeficijent	γc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.68 <= 3.60)

Uslov je ispunjen.

Postojeća armatura u ploči

Površina armature - pravac 1	Aa,1 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 1	ρ,1 =	0.195 %
Površina armature - pravac 2	Aa,2 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 2	ρ,2 =	0.195 %
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.195 %
Koeficijent	CRd,c =	0.120
Koeficijent	K1 =	0.100
Koeficijent	k,vmin=	0.035
Koeficijent	vmin=	0.250
Normalni napon u betonu	σcp =	0.002 MPa

Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za obezbeđenje
vRd,c = 0.656 MPa

Uslov: ved <= vRd,c (0.68 <= 0.66)

Potrebna je dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče.

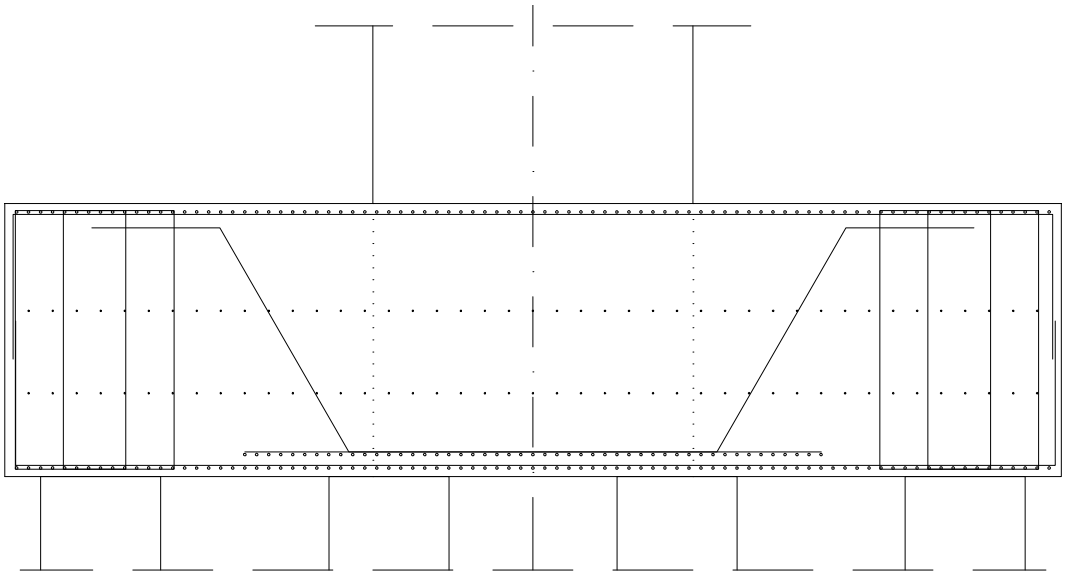
Uslov: ved / vRd,c <= kmax (0.68 / 0.66 = 1.03 <= 1.50)

Uslov je ispunjen.

Armatura za obezbeđenje od probijanja ploče B500B

Ugao prema glavnoj armaturi	α =	60°
Razmak između šipki u radijalnom pravcu	sr =	60.000 cm
Potrebna površina armature	Asw =	45.108 cm2

Kose шипке у оба правца ***7Ø 32*** (A_{sw}=56.28cm^2) имају довољну носивост



KONTROLA KRITIČNOG PRESEKA 3. (Lh = 3.25m od ivice stuba)

Merodavna kombinacija:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+0.72xIV-1.45xV-1.45xVI+0.90xXII

Sila u stubu	Ne =	48837 kN
Umanjenje sile od reak. oslonaca	dN =	0.000 kN
Računska sila u stubu	N =	48837 kN
Merodavni smičući napon (tačka D)	ved =	0.538 MPa
Debljina ploče	d,pl =	2.900 m
Statička visina ploče	hs =	2.750 m
Obim kritičnog preseka	u1 =	32.987 m
Čvrstoća betona	fck =	25.000 MPa
Računska čvrstoća betona	fcd =	16.667 MPa
Koeficijent	v =	0.540
Koeficijent	γc =	1.500
Maksimalna otpornost	vRd,max = 0.40×v×fcd =	3.600 MPa

Uslov: ved <= vRd,max (0.54 <= 3.60)

Uslov je ispunjen.

Postojeća armatura u ploči

Površina armature - pravac 1	Aa,1 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 1	ρ,1 =	0.195 %
Površina armature - pravac 2	Aa,2 =	53.617 cm2
Procenat armiranja - pravac 2	ρ,2 =	0.195 %
Srednja vrednost procenta armiranja	ρl =	0.195 %
Koeficijent	CRd,c =	0.120
Koeficijent	K1 =	0.100
Koeficijent	k,vmin=	0.035
Koeficijent	vmin=	0.250
Normalni napon u betonu	σcp =	-0.002 MPa

Otpornost na probijanje ploče bez dodatne armature za obezbeđenje
vRd,c = 0.437 MPa

Uslov: ved <= vRd,c (0.54 <= 0.44)

Potrebna je dodatna armatura za obezbeđenje od probijanja ploče.

Uslov: ved / vRd,c <= kmax (0.54 / 0.44 = 1.23 <= 1.50)

Uslov je ispunjen.

Armatura za obezbeđenje od probijanja ploče B500B

Ugao prema glavnoj armaturi	α =	60°
Razmak između šipki u radijalnom pravcu	sr =	60.000 cm
Potrebna površina armature	Asw =	64.139 cm2

У зони ивичних шипова усвајају се четворосечне узенгије ***2UØ 14/30*** (A_{sw}=20.53cm^2/m)

Површина ове арматуре на дужини контролног обима 3.25·20.53=66.73cm^2

1.3 Шипови / Piles

1.3.1 Силе у нивоу базе шипа / Forces at pile base

1.3.1.1 Стуб P14 / Pile P14

Табеларни приказ сила у шиповма

Стуб C14 / Pier C14 - силе у нивоу базе шипа R3 [kN]																	
opt.	Gk1	Gk2	Qk1		Qlac		Qtk		Qsk				Fdx	Fdy	seizm.		temp.
	gst	dg	2konstr	1konstr	2konstr	1konstr	2konstr	1konstr	2konstr	1konstr	Wx	Wy	Pmax	Pmax	$A_{Ek,x}$	$A_{Ek,y}$	T_k
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	2027	699	604	-578	-476	-238	127	63	154	77	133	-35	178	-121	-1389	997	-164
2	2059	712	625	-582	-479	-240	0	0	0	0	0	-35	0	-121	-1389	0	-165
3	2027	699	604	-578	-476	-238	-127	-63	-154	-77	-133	-35	-178	-121	-1389	-997	-164
4	2056	709	800	-203	-167	-83	192	96	233	116	202	-12	269	-42	-478	1510	-57
5	2148	745	863	-208	-172	-86	65	33	79	40	69	-13	90	-43	-501	513	-59
6	2148	745	863	-208	-172	-86	-65	-33	-79	-40	-69	-13	-90	-43	-501	-513	-59
7	2056	709	800	-203	-167	-83	-192	-96	-233	-116	-202	-12	-269	-42	-487	-1510	-57
8	2056	709	993	202	167	83	192	96	233	116	202	12	269	42	487	1510	57
9	2147	745	1062	208	172	86	65	33	79	40	69	-13	90	43	500	513	59
10	2147	745	1062	208	172	86	-65	-33	-79	-40	-69	13	-90	43	500	-513	59
11	2056	709	993	202	167	83	-192	-96	-233	-116	-202	12	-269	42	487	-1510	57
12	2028	699	1157	578	476	238	127	64	154	77	134	35	178	121	1390	998	164
13	2058	712	1180	581	479	239	0	0	0	0	0	35	0	121	1397	0	165
14	2028	699	1157	578	476	238	-127	-64	-154	-77	-134	35	-178	121	1390	-998	164

Комбинације оптерећења за контролу граничне носивости / Load combinatios for control of bearing capacity

Комбинације дејстава за стална или пролазне прорачунске ситуације (Основне комбинације) / Fundamental combinations ULS

1. 1	$1.35\cdot(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5E_0+1.45\cdot(\alpha Q_{k,1}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{sk}+\alpha\cdot Q_{lak}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{tk})+1.5\cdot(0.75\cdot F_w+0.6\cdot Tk)$ $1.0\cdot(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5E_0+1.45\cdot(\alpha Q_{k,1}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{sk}+\alpha\cdot Q_{lak}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{tk})+1.5\cdot(0.75\cdot F_w+0.6\cdot Tk)$
1. 2	$1.35\cdot(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5E_0+1.45\cdot(\alpha Q_{k,1}+\alpha\cdot Q_{sk}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{lak}+\alpha\cdot Q_{tk})+1.5\cdot(0.75\cdot F_w+0.6\cdot Tk)$ $1.00\cdot(G_{k,1}+G_{k,2})+1.5E_0+1.45\cdot(\alpha Q_{k,1}+\alpha\cdot Q_{sk}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{lak}+\alpha\cdot Q_{tk})+1.5\cdot(0.75\cdot F_w+0.6\cdot Tk)$

Load combinations for SLS

2. 1	$1.0\cdot(G_{k,1}+G_{k,2})+1.0E_0+1.0\cdot(\alpha Q_{k,1}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{sk}+\alpha\cdot Q_{lak}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{tk})+1.0\cdot(0.75\cdot F_w+0.6\cdot Tk)$
2. 2	$1.00\cdot(G_{k,1}+G_{k,2})+1.0E_0+1.0\cdot(\alpha Q_{k,1}+\alpha\cdot Q_{sk}+0.5\cdot\alpha\cdot Q_{lak}+\alpha\cdot Q_{tk})+1.0\cdot(0.75\cdot F_w+0.6\cdot Tk)$

Комбинације дејстава за сеизмичке прорачунске ситуације / Combinations of actions for seismic design situations

3.1	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.00 \cdot E_0 + 1.00 \cdot A_{Ex} + 0.30 \cdot A_{Ey} + 0.5 \cdot Tk$
3.2	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.00 \cdot E_0 + 1.00 \cdot A_{Ex} + 0.30 \cdot A_{Ey} + 0.5 \cdot Tk$

Комбинације дејстава за инцидентне прорачунске ситуације / Combinations of actions for accidental design situations

4.1	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.00 \cdot F_{dx}$
4.2	$1.00 \cdot (G_{k,1} + G_{k,2}) + 1.00 \cdot F_{dy}$

	ULS							
komb	1.1				1.2			
	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	5452	4199	3586	1347	5310	4057	3515	1621
2	5530	4223	3433	1391	5182	3876	3259	1565
3	5340	4090	***3383***	***1144***	4791	***3541***	***3109***	***1215***
4	5722	4197	3991	2225	5909	4384	4085	2439
5	5641	4367	3912	2389	5621	4347	3903	2504
6	5433	4314	3806	2283	5204	4085	3691	2292
7	5105	4035	3684	1918	4676	3606	3470	1825
8	6001	3992	4578	2813	6188	4421	4672	3027
9	5915	4156	4514	2991	5895	4385	4505	3106
10	5720	4103	4408	2885	5491	4123	4293	2895
11	5385	3831	4271	2505	4956	3643	4057	2412
12	**6551**	3620	**5265**	3024	**6410**	4169	**5195**	**3299**
13	6333	3638	5116	**3078**	5986	3985	4943	3251
14	6144	***3514***	4682	2819	5595	3655	4580	2890
max/min	6551	3514	5265	1144	6410	3541	5195	1215

	SLS								
komb		2.1				2.2			
	ΣGki	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR	maxR	minR
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	***2726***	3948	3748	2654	1782	3850	3651	2605	1971
2	2771	4000	3776	2554	1824	3761	3537	2434	1944
3	***2726***	3864	3667	***2514***	***1642***	3485	***3288***	***2325***	***1691***
4	2765	4130	3759	2937	2399	4259	3888	3001	2547
5	**2893**	4087	3913	2895	2548	4073	3899	2888	2628
6	**2893**	3943	3872	2822	2475	3785	3714	2742	2482
7	2765	3705	3637	2725	2187	3409	3341	2577	2123
8	2765	4323	3618	3342	2804	4452	3914	3406	2952
9	2892	4276	3767	3310	2963	4262	3925	3303	3043
10	2892	4141	3726	3237	2890	3983	3740	3157	2897
11	2765	3898	3496	3130	2592	3602	3367	2982	2528
12	2727	**4699**	3350	**3812**	2939	**4602**	3728	**3764**	**3128**
21	2770	4554	3372	3715	**2987**	4315	3612	3596	3106
22	2727	4418	***3270***	3410	2798	4040	3367	3340	2846
nax/min		4699	3270	3812	1642	4602	3288	3764	1691
ΣGk	39077								

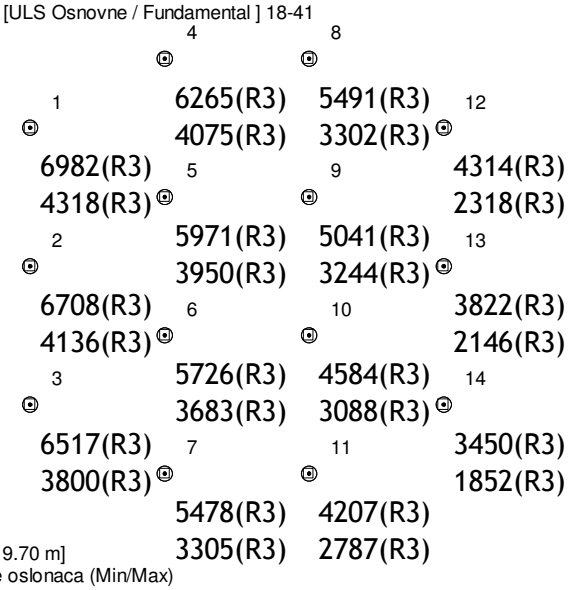
	Seizmika X-pravac				Seizmika Y-pravac			
komb								
	$\Sigma gki \pm A_{Edx} \pm 0.3*A_{Edy} + 0.5*T_k$				$\Sigma gki \pm A_{Edy} \pm 0.3*A_{Edx} + 0.5*T_k$			
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	1628	***956***	4332	3734	3224	4058	1230	2064
2	1374	1300	4078	4078	2272	3105	2272	3105
3	1030	1554	3734	4332	1230	2064	3224	4058
4	2737	1806	3668	2762	4103	4390	1083	1370
5	2543	2209	3518	3211	3226	3527	2200	2501
6	2235	2516	3211	3518	2200	2501	3226	3527
7	1822	2703	2771	3677	***1080***	1373	4100	4393
8	3708	2828	2760	1854	**4450**	4157	1430	1137
9	3549	3268	2575	2268	3585	3285	2559	2259
10	3241	3575	2268	2575	2559	2259	3585	3285
11	2802	3734	1854	2760	1430	1137	**4450**	4157
12	4425	3900	1718	1120	4224	3390	2228	1394
21	4175	4250	1456	1456	3272	2433	3272	2433
22	3826	**4498**	1120	1718	2228	1394	4224	3390
max	4425	4498	4332	4332	4450	4390	4450	4393
min	1030	956	1120	1120	1080	1137	1083	1137

	incidentna komb.			
komb				
	Σgki±Fdx		Σgki±Fdy	
šip	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	2904	2548	2605	2847
2	2771	2771	2650	2892
3	2548	2904	2605	2847
4	**3034**	***2496***	2723	2807
5	2983	2803	2850	2936
6	2803	2983	2850	2936
7	***2496***	**3034**	2723	2807
8	**3034**	***2496***	2807	2723
9	2982	2802	2935	2849
10	2802	2982	2935	2849
11	***2496***	**3034**	2807	2723
12	2905	2549	2848	2606
21	2770	2770	2891	2649
22	2549	2905	2848	2606
max	3034	3034	2935	2936
min	2496	2496	2605	2606

Максимална сила се јавља у шипу 12 и износи Nmax=6551kN. Нема силе затезања у шиповима стуба C14.

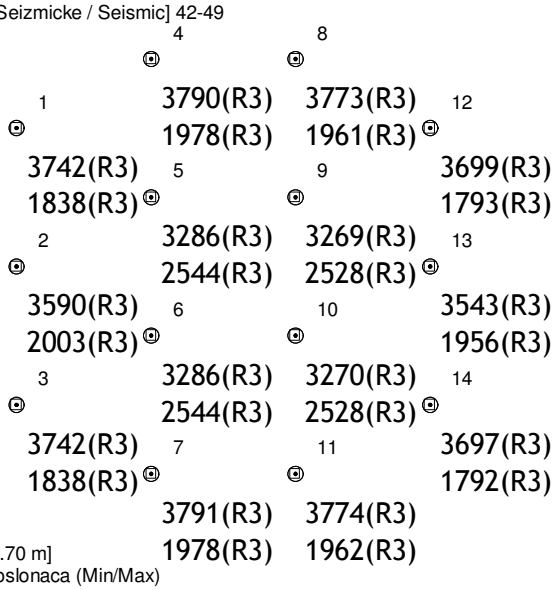
1.3.1.2 Стуб P15 / Pile P15

Stub P15 / Pier P15
Opt. 67: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



Nivo: [-19.70 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

Stub P15 / Pier P15
Opt. 68: [Seizmicke / Seismic] 42-49

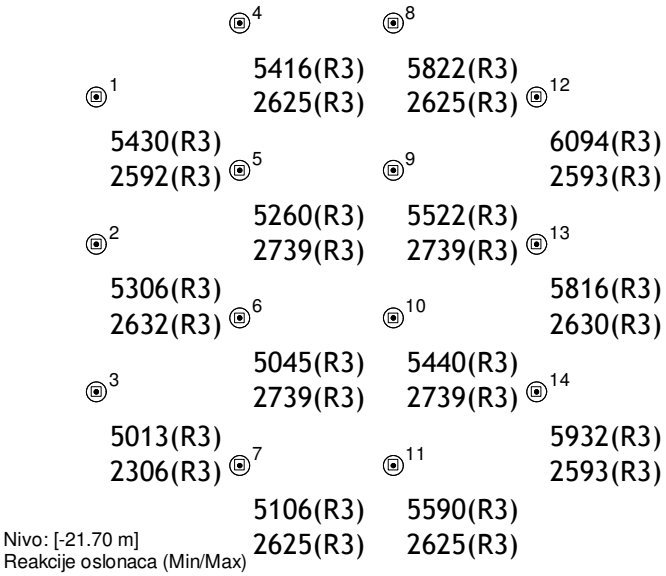


Nivo: [-19.70 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

1.3.1.3 Стуб P34 / Pile P34

Stub P34 / Pier P34

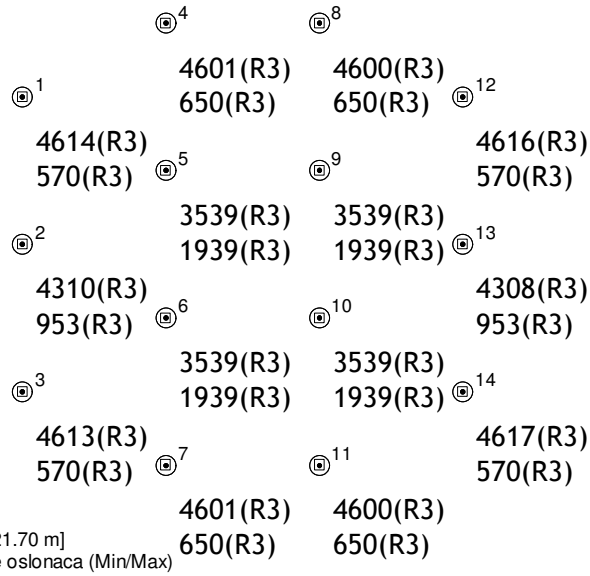
Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



Nivo: [-21.70 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

Stub P34 / Pier P34

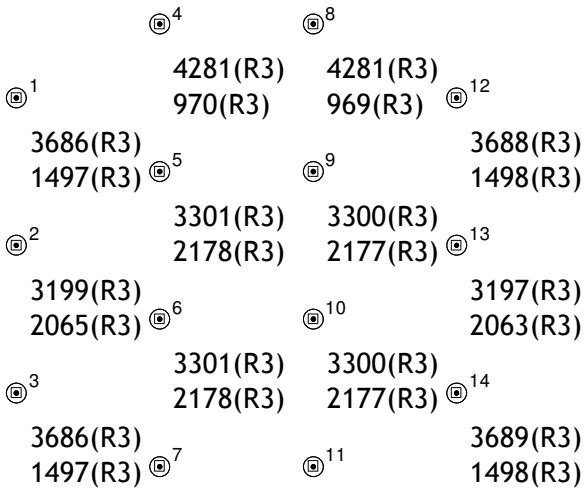
Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



Nivo: [-21.70 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

Stub P34 / Pier P34

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



Nivo: [-21.70 m]
Reakcije oslonaca (Min/Max)

1.3.1.4 Максималне силе у бази шипа за свако стубно место / Maximum axial forces at the pile base for each pier

Максималне реакције у нивоу базе шипа се јављају услед основних комбинација оптерећења.

Максималне силе у најоптерећенијем шипу - за свако стубно место

Стубно место	P11	P12	P13	P14	P15	P18
Предвиђена дужина шипа	L=18 m	L=18 m	L=22 m	L=20 m	L=18 m	L=19 m
	Nmax [kN]	Nmax [kN]	Nmax [kN]	Nmax [kN]	Nmax [kN]	Nmax [kN]
Комбинације за контролу граничне носивости УЛС	6788	6107	6137	6551	6437	6456

Максималне силе у најоптерећенијем шипу - за свако стубно место

Стубно место	P19	P33	P34	P35	P36
Предвиђена дужина шипа	L=19 m	L=22 m	L=22 m	L=22 m	L= 22 m
	Nmax [kN]	Nmax [kN]	Nmax [kN]	Nmax [kN]	Nmax [kN]
Комбинације за контролу граничне носивости УЛС	6425	6194	6094	6196	6245

Извод из Геотехничког елабората:

Table 128. - Review of the results of bearing capacity of individual piles

Pillar site	Length of pile	Diameter of pile	Analysis results SRPS EN 1997-1, DA2			Settlement of pile group
	L_s (m)	d (m)	R_s (kN)	R_b (kN)	R_c (kN)	s (mm)
S_{11}	15.0	1.2	4484,02	5086,91	9570,94	-
	16.0	1.2	5043,76	5324,42	10368,18	-
	17.0	1.2	5629,04	5561,92	11190,96	-
S_{12}	15.0	1.2	4493,20	5039,41	9532,61	-

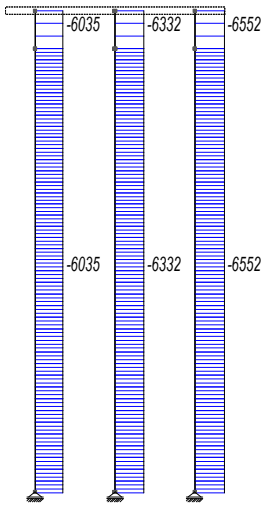
	16.0	1.2	5047,83	5276,92	10324,74	-
	17.0	1.2	5628,00	5514,42	11142,42	-
S_{13}	17.0	1.2	3342,96	2012,72	5355,68	-
	18.0	1.2	3897,39	6572,50	10469,89	-
	19.0	1.2	4543,03	6855,24	11398,28	-
S_{14}	16.0	1.2	3690,20	6012,15	9702,35	-
	17.0	1.2	4281,96	6294,89	10576,85	-
	18.0	1.2	4900,90	6577,64	11478,54	-
S_{15}	14.0	1.2	4081,23	5518,64	9599,86	-
	15.0	1.2	4625,52	5801,38	10426,90	-
	16.0	1.2	5197,01	6084,12	11281,13	-
S_{18}	17.0	1.2	5322,34	4532,22	9854,56	-
	18.0	1.2	5900,01	4724,49	10624,50	-
	19.0	1.2	6501,68	4916,75	11418,43	-
S_{19}	18.0	1.2	5441,19	4263,05	9704,24	-
	19.0	1.2	5985,27	4455,32	10440,59	-
	20.0	1.2	6553,34	4647,58	11200,93	-
S_{33}	21.0	1.2	6420,94	3410,19	9831,13	-
	22.0	1.2	6964,57	3545,91	10510,48	-
	23.0	1.2	7529,41	3681,63	11211,04	-
S_{34}	22.0	1.2	6635,60	3532,34	10167,94	-
	23.0	1.2	7198,32	3668,06	10866,37	-
	24.0	1.2	7782,25	3803,77	11586,03	-
S_{35}	21.0	1.2	6437,92	3590,33	10028,24	-
	22.0	1.2	7009,70	3726,04	10735,75	-
	23.0	1.2	7602,70	3861,76	11464,46	-
S_{36}	20.0	1.2	6404,16	3443,51	9847,67	-
	21.0	1.2	6953,00	3579,22	10532,22	-
	22.0	1.2	7523,05	3714,94	11237,99	-

1.3.2 Статички утицаји у најоптерећенијим шиповима услед меродавних комбинација оптерећења / Internal forces and moments for relevant load combinations

1.3.2.1 Стуб P14 / Pier P14

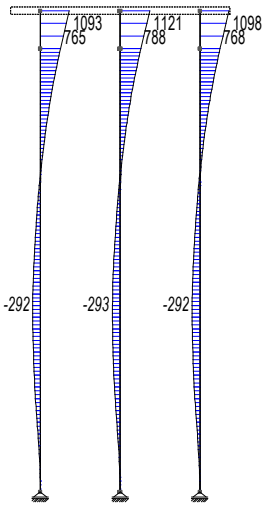
- ULS комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



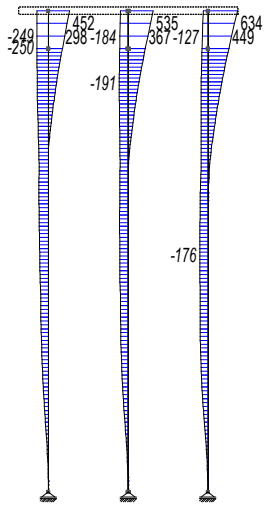
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -2637 / min N1= -6552 kN

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



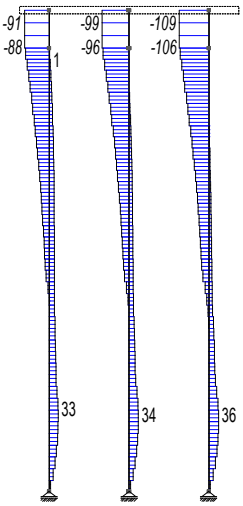
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 1121 / min M3= -293 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



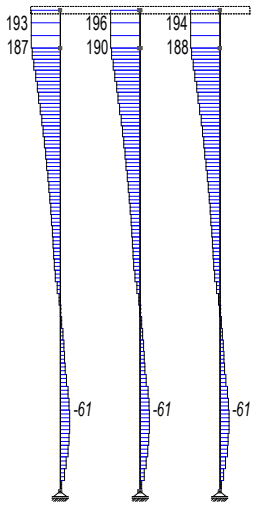
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 634 / min M2= -250 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



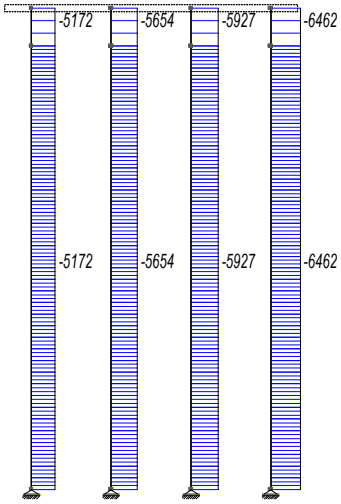
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T3= 36 / min T3= -109 kN

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



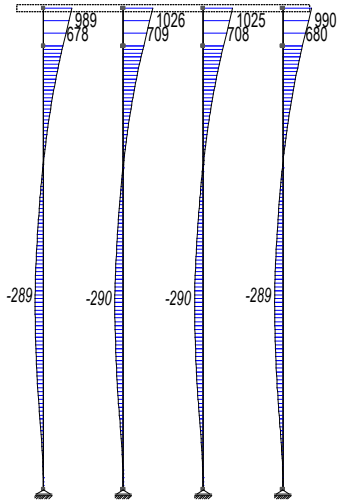
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T2= 196 / min T2= -61 kN

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



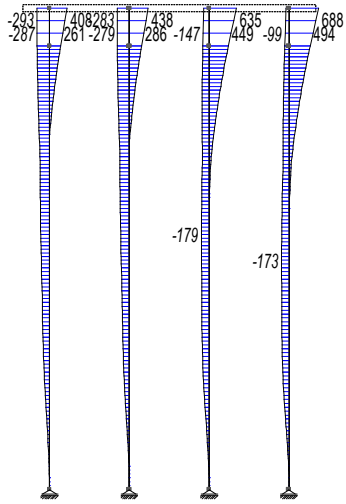
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max N1= -1700 / min N1= -6462 kN

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



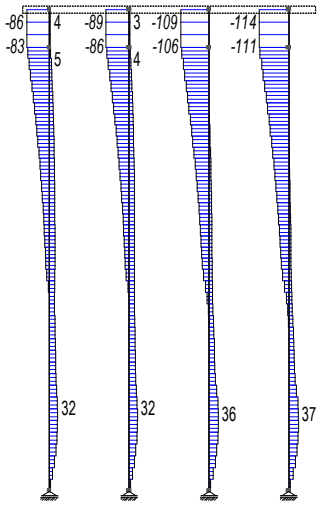
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M3= 1026 / min M3= -290 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



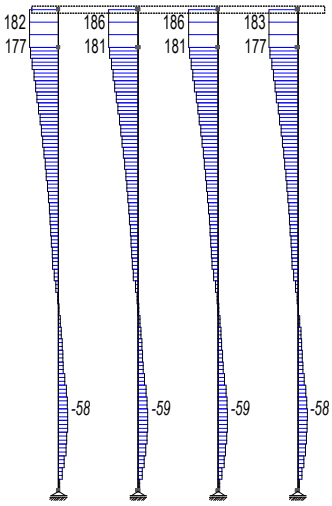
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M2= 688 / min M2= -293 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T3= 37 / min T3= -114 kN

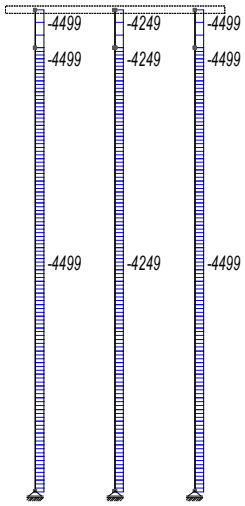
Stub/Pier 14
Opt. 66: [VbS14-ULS osnovne] 18-41



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T2= 186 / min T2= -59 kN

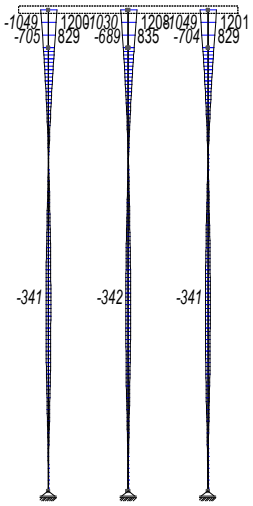
- Aed- сеизмичке комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



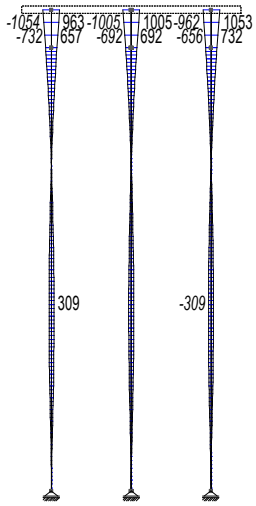
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -956 / min N1= -4499 kN

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



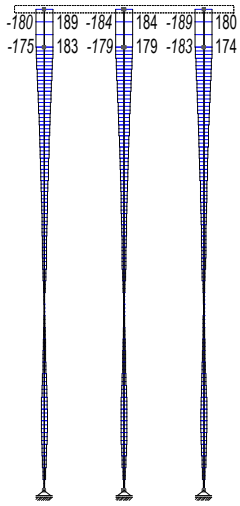
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 1208 / min M3= -1049 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



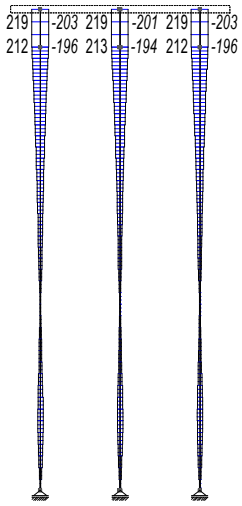
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 1053 / min M2= -1054 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T3= 189 / min T3= -189 kN

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49

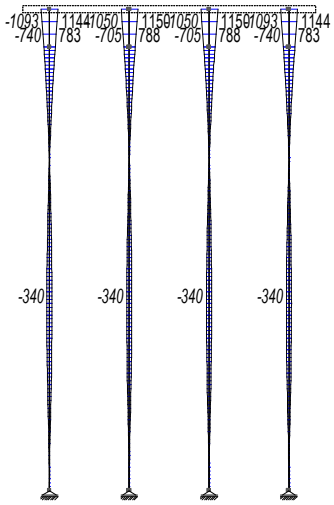


Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T2= 219 / min T2= -203 kN

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49

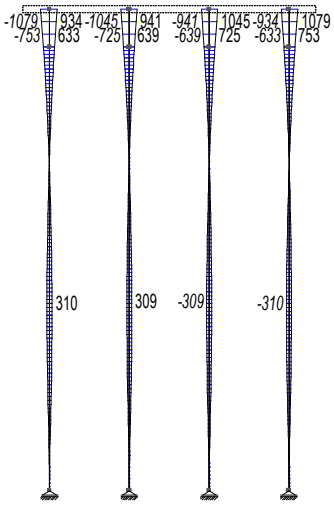
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max N1= -1080 / min N1= -4450 kN

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



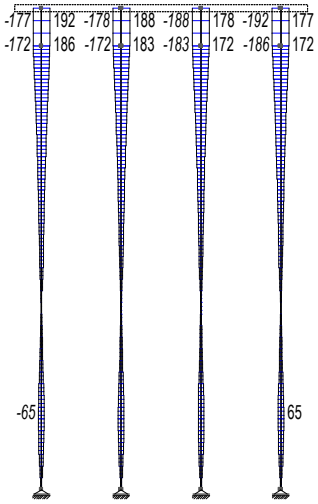
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M3= 1150 / min M3= -1093 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



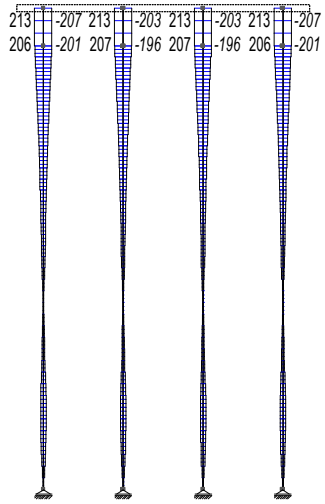
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M2= 1079 / min M2= -1079 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T3= 192 / min T3= -192 kN

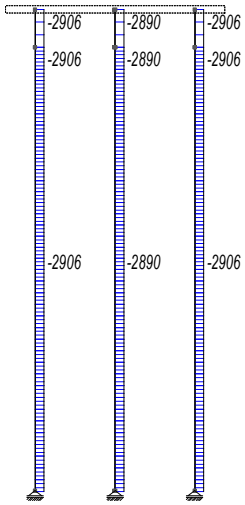
Stub/Pier 14
Opt. 67: [Vb S14-seizm.] 42-49



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T2= 213 / min T2= -207 kN

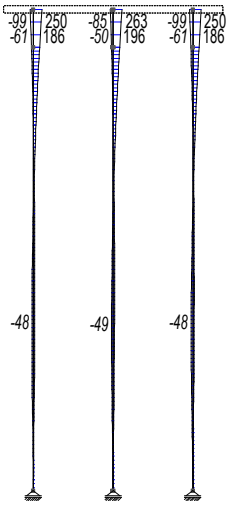
- Fd инцидентне комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



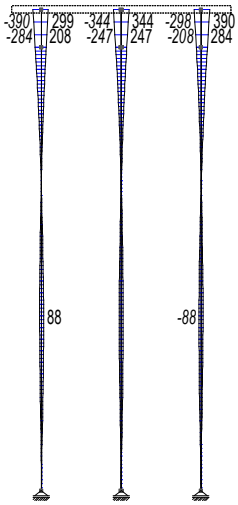
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -2550 / min N1= -2906 kN

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



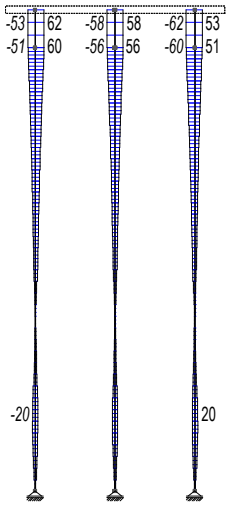
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 263 / min M3= -99 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



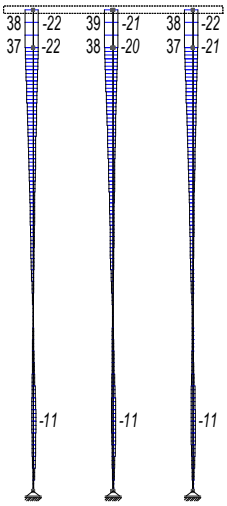
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 390 / min M2= -390 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T3= 62 / min T3= -62 kN

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65

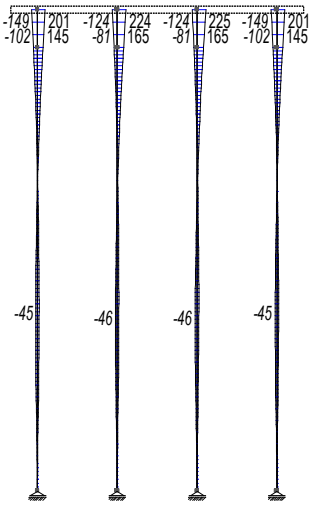


Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T2= 39 / min T2= -22 kN

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65

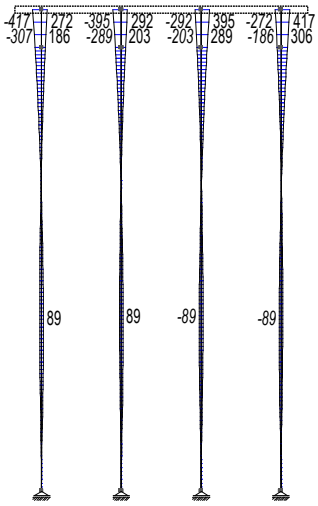
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max N1= -2496 / min N1= -3034 kN

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



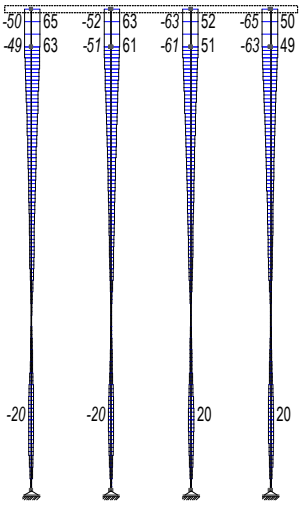
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M3= 225 / min M3= -149 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



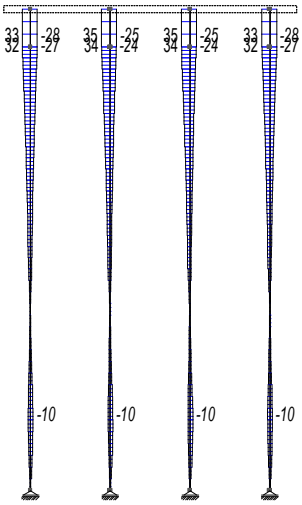
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M2= 417 / min M2= -417 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T3= 65 / min T3= -65 kN

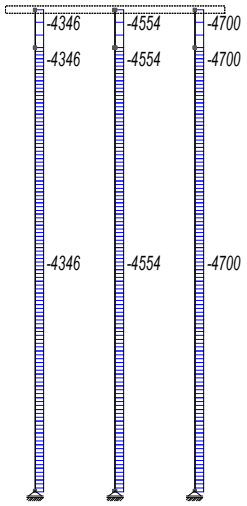
Stub/Pier 14
Opt. 69: [VbS14-incident(Fd)] 62-65



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T2= 35 / min T2= -28 kN

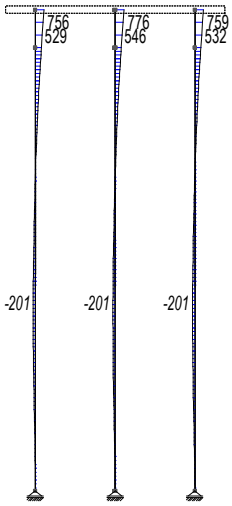
➢ SLS комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



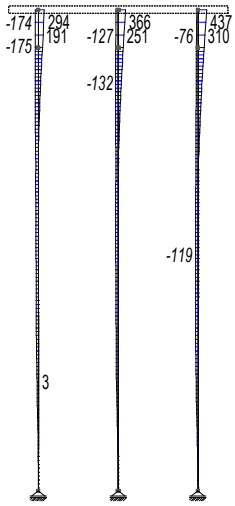
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -2665 / min N1= -4700 kN

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



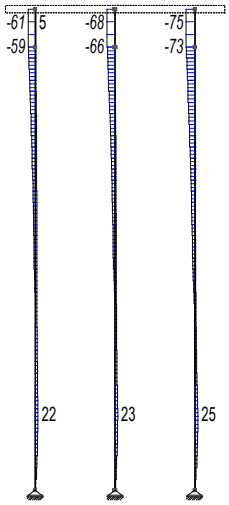
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 776 / min M3= -202 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



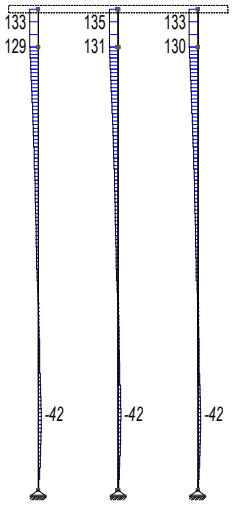
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 437 / min M2= -175 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



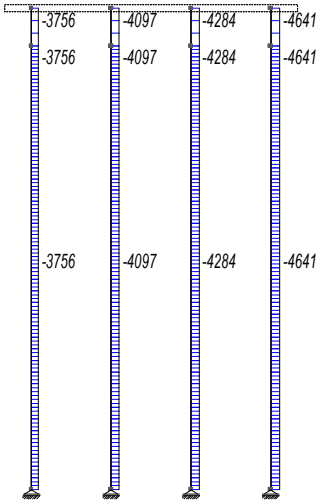
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T3= 25 / min T3= -75 kN

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



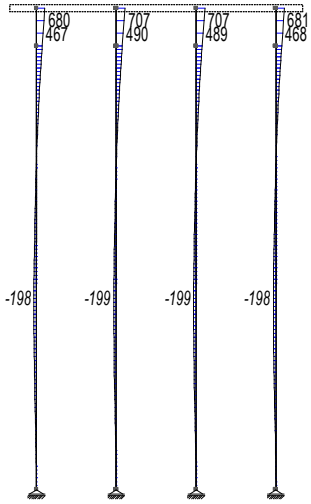
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T2= 135 / min T2= -42 kN

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



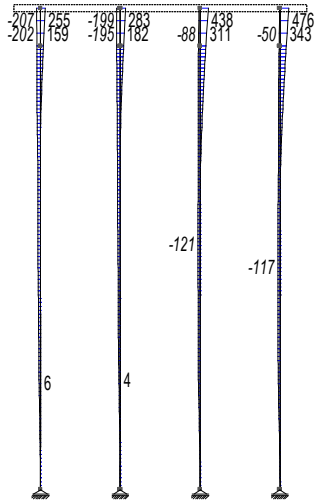
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max N1= -2034 / min N1= -4641 kN

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



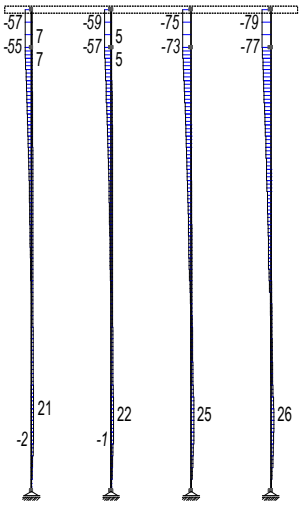
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M3= 707 / min M3= -199 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



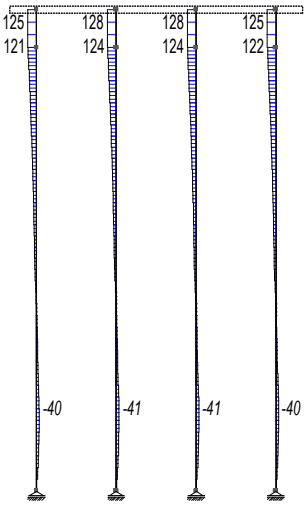
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M2= 476 / min M2= -207 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T3= 26 / min T3= -79 kN

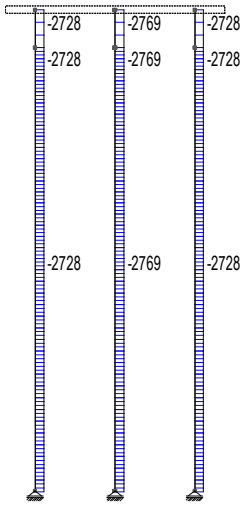
Stub/Pier 14
Opt. 68: [Vb S14-SLS] 50-61



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max T2= 128 / min T2= -41 kN

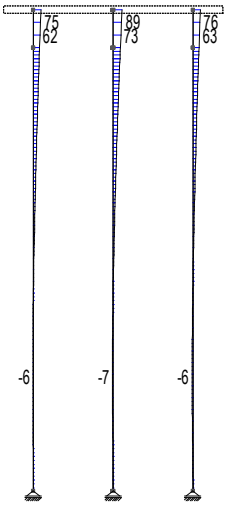
- Квази-стална комбинације

Stub/Pier 14
Opt. 61: I+II



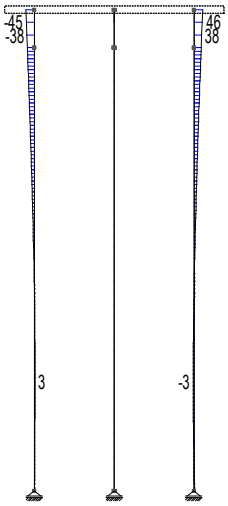
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -2728 / min N1= -2769 kN

Stub/Pier 14
Opt. 61: I+II



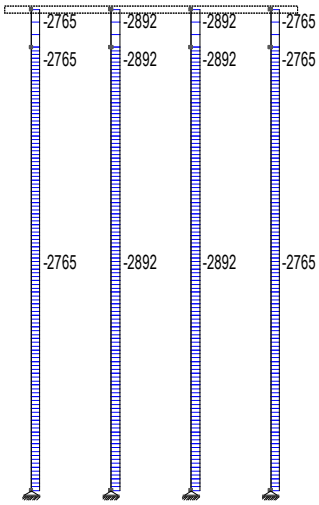
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 89 / min M3= -8 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 61: I+II



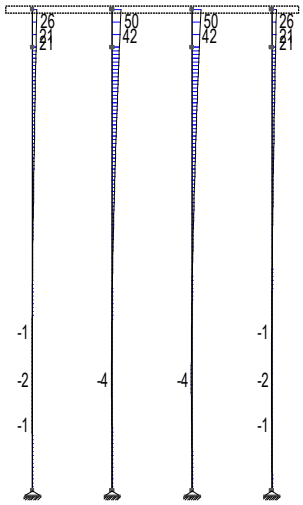
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 46 / min M2= -45 kNm

Stub/Pier 14
Opt. 61: I+II



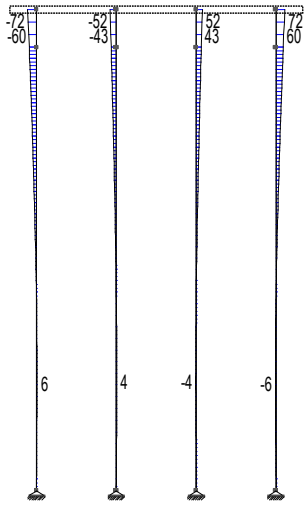
Ram: V_3
Uticaji u gredi: max N1= -2765 / min N1= -2892 kN

Stub/Pier 14
Opt. 61: I+II



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M3= 50 / min M3= -4 kNm

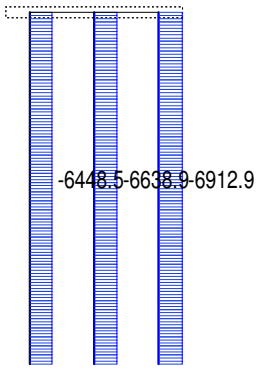
Stub/Pier 14
Opt. 61: I+II



Ram: V_3
Uticaji u gredi: max M2= 72 / min M2= -72 kNm

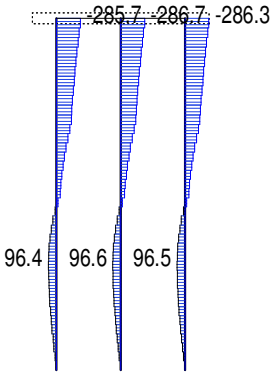
1.3.2.2 Стуб P15 / Pier P15

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



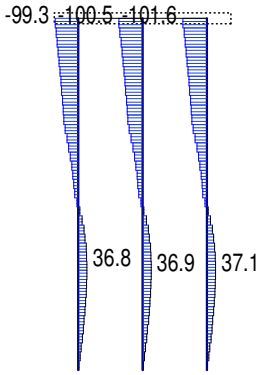
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max N1= -3749.0 / min N1= -69...

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



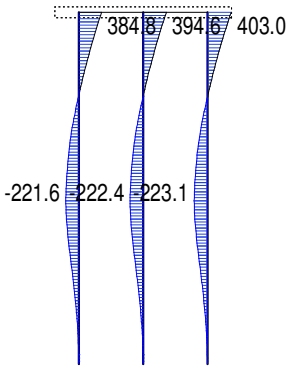
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max T2= 96.6 / min T2= -286.7 kN

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



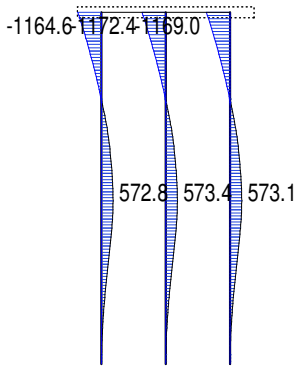
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max T3= 37.1 / min T3= -101.6 kN

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



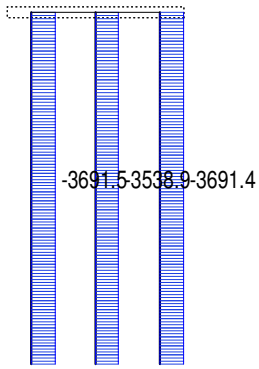
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max M2= 403.0 / min M2= -223....

Opt. 66: [ULS Osnovne / Fundamental] 18-41



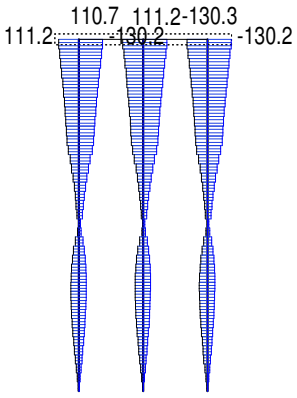
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max M3= 573.4 / min M3= -1172...

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



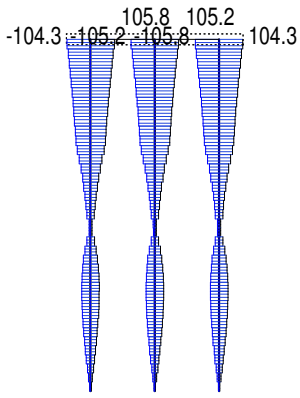
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max N1= -1786.9 / min N1= -36...

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



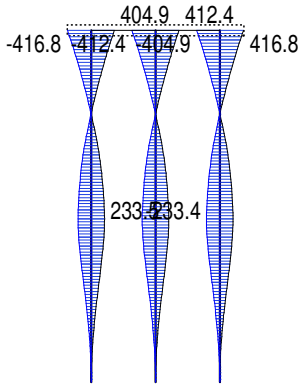
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max T2= 111.2 / min T2= -130.3 kN

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



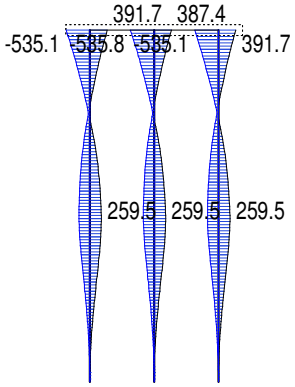
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max T3= 105.8 / min T3= -105.8 kN

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



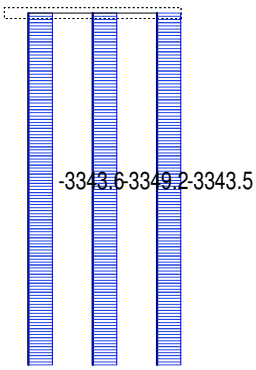
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max M2= 416.8 / min M2= -416....

Opt. 67: [Seizmicke / Seismic] 42-49



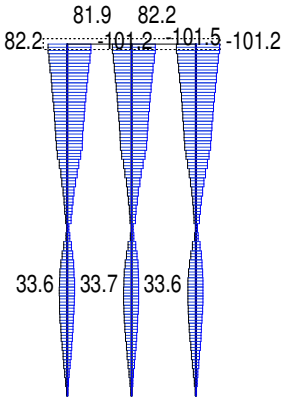
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max M3= 391.7 / min M3= -535....
Opt. 69: [Incidentne / Accidental] 62-65

Opt. 69: [Incidentne / Accidental] 62-65

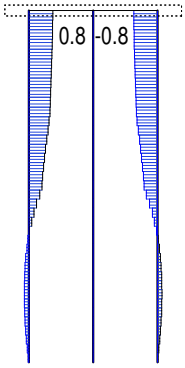


Ram: V_1
Uticaji u gredi: max N1= -2134.8 / min N1= -33...
Opt. 69: [Incidentne / Accidental] 62-65

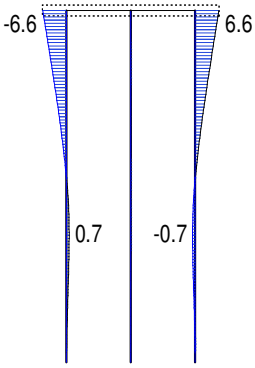
Opt. 69: [Incidentne / Accidental] 62-65



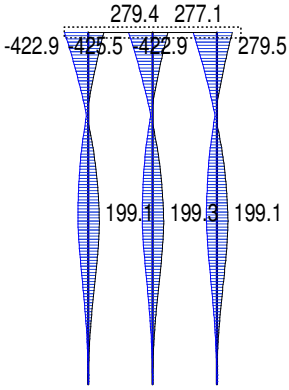
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max T2= 82.2 / min T2= -101.5 kN
Opt. 69: [Incidentne / Accidental] 62-65



Ram: V_1
Uticaji u gredi: max T3= 0.8 / min T3= -0.8 kN



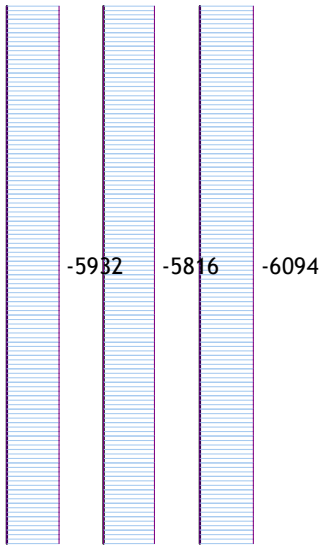
Ram: V_1
Uticaji u gredi: max M2= 6.6 / min M2= -6.6 kNm



Ram: V_1
Uticaji u gredi: max M3= 279.5 / min M3= -425....

1.3.2.3 Стуб P34 / Pier P34

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32

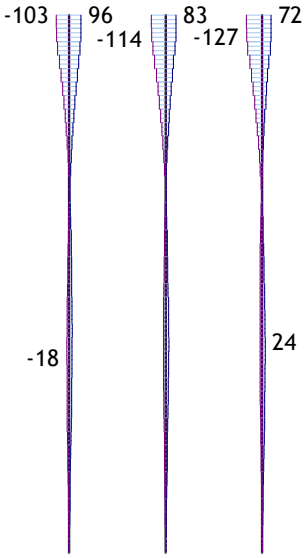


Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -2593 / min N1= -6094 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32

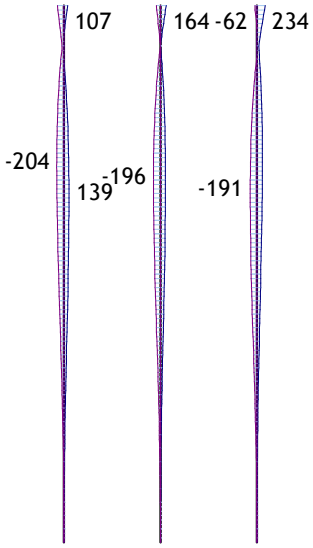
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T2= 182 / min T2= -183 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



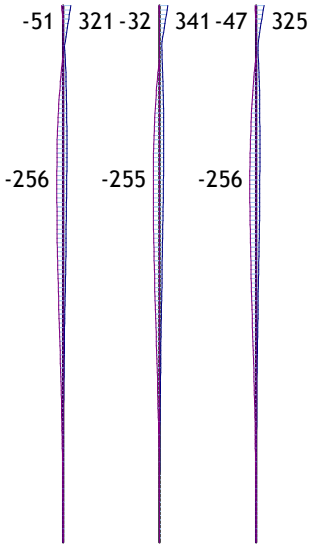
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T3= 128 / min T3= -127 kN

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



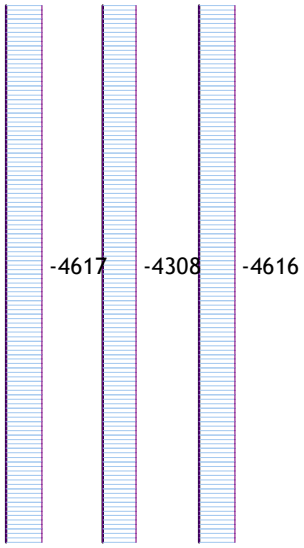
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 353 / min M2= -451 kNm

Opt. 54: [Osnovne kom. / Fundamental com.] 13-32



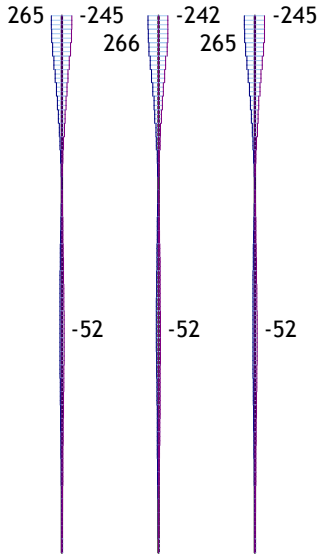
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 341 / min M3= -653 kNm

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



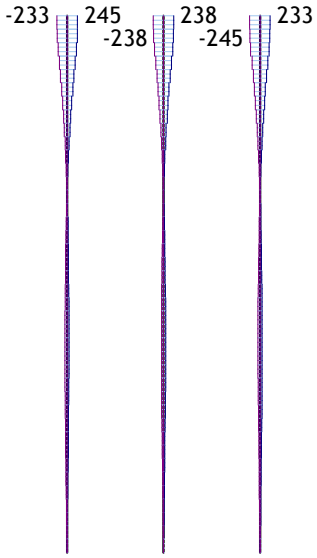
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -570 / min N1= -4617 kN

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



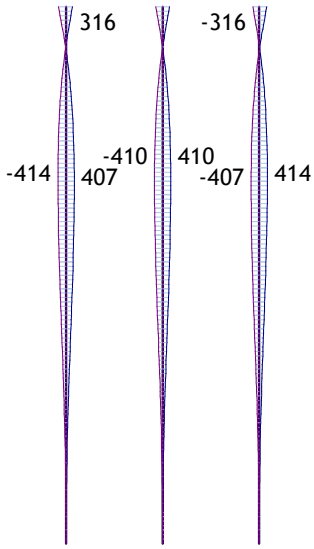
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T2= 266 / min T2= -269 kN

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



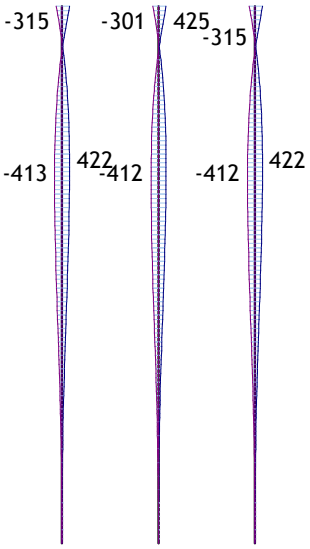
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T3= 247 / min T3= -247 kN

Opt. 55: [Seizmicke kom. / Seismic com.] 33-40



Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 802 / min M2= -802 kNm

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44

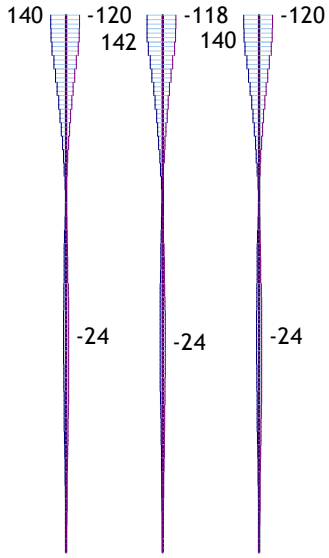


Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 736 / min M3= -882 kNm

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44

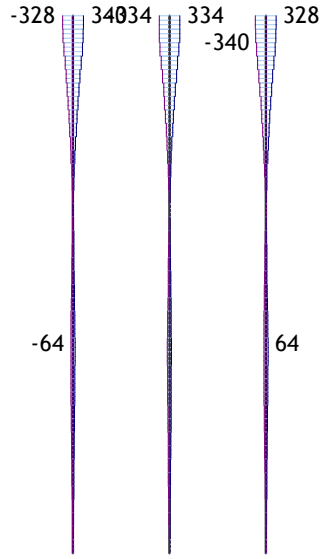
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max N1= -1498 / min N1= -3689 kN

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



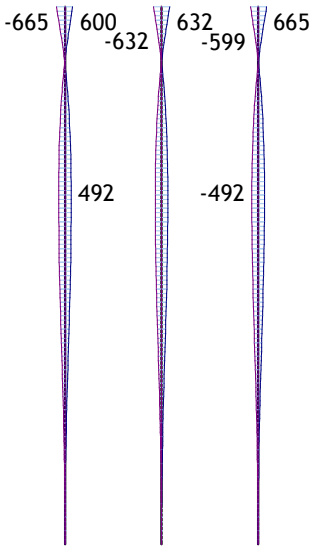
Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T2= 142 / min T2= -143 kN

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



Ram: V_4
Uticaji u gredi: max T3= 343 / min T3= -343 kN

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44



Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M2= 1248 / min M2= -1248...

Opt. 56: [Incidentne kom. / Accidental com.] 41-44

Ram: V_4
Uticaji u gredi: max M3= 391 / min M3= -542 kNm

1.3.3 Димензионисање шипова

Минимална и максимална површина арматуре у шиповима одређена је у складу са одредбом СРПС ЕН 1992-1-1 и ЕН 1536 Поглавље 7.6.3:

Шипови / Piles Ø1200

Подужна арматура:

Табела 9.6N – Препоручене минималне површине подужне арматуре у бушеним шиповима бетонираним на градилишту

Попречни пресек шипа: A_c	Минимална површина подужне арматуре: $A_{s,bpmin}$
$A_c \le 0{,}5\ \text{m}^2$	$A_s \ge 0{,}005 \cdot A_c$
$0{,}5\ \text{m}^2 < A_c \le 1{,}0\ \text{m}^2$	$A_s \ge 25\ \text{cm}^2$
$A_c > 1{,}0\ \text{m}^2$	$A_s \ge 0{,}0025 \cdot A_c$

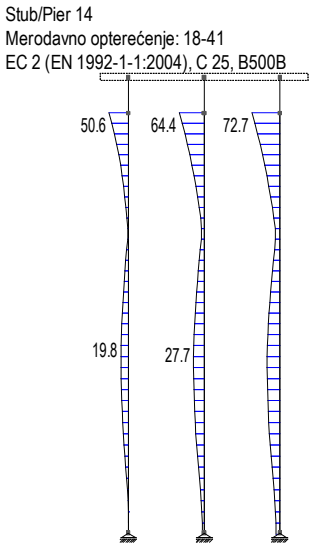
Table 4 — Recommended diameters of transverse reinforcement

Transverse reinforcement	Diameters of transverse reinforcement
Links, hoops or helicoidal reinforcement	≥ 6 mm and ≥ one quarter of the maximum diameter of the longitudinal bars

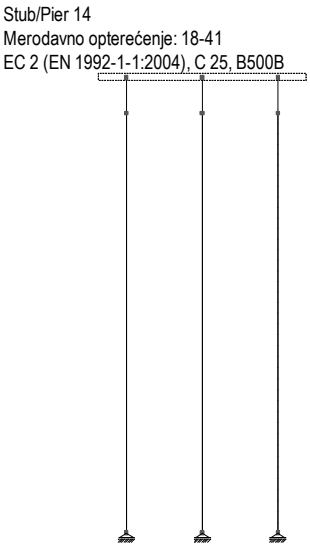
$A_{s,min}=28.3cm^2$ $A_{s,max}=0.04 \cdot A_c = 452.4cm^2$

$s_{max} = 20cm$

1.3.3.1 Стуб P14 / Pier P14

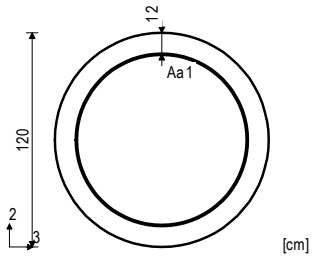


Ram: V_4
Armatura u gredama: max ΣAa= 72.7 cm²



Ram: V_4
Armatura u gredama: max Aa,uz= 0.0 cm²

Greda 1132-247
EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
α,cc = 0.85
C 25 (γC = 1.50, γS = 1.15)
[SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 18-41 (VbS14 -ULS osnovne)



li,2 = 20.00 m (λ2 = 66.67)
li,3 = 20.00 m (λ3 = 66.67)
Nepomerljiva konstrukcija

Presek 1-1 x = 0.00m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+0.90xXVII
N1ed = -6552.35 kN
M2ed = 317.37 kNm
M3ed = 738.85 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 5.0<e0> + 18.7<eII> = 23.7 cm
|ΔM2| = 1554.75 kNm
Δe3 = 5.0<e0> + 20.6<eII> = 25.6 cm
|ΔM3| = 1675.41 kNm

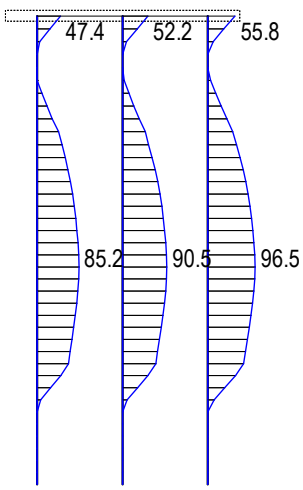
Merodavna kombinacija za smicanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+0.90xXVII
V2ed = 180.52 kN
V3ed = -71.04 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 3926.10 kN
Vrd,max,3 = 3926.10 kN
εb/εa = -3.500/3.214 ‰
Aa1 = 72.72 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Усвојено: 16ø25 (A_a=78.56 cm²)
Спирална арматура ø10 t=20cm (A_a=7.85cm²/m)

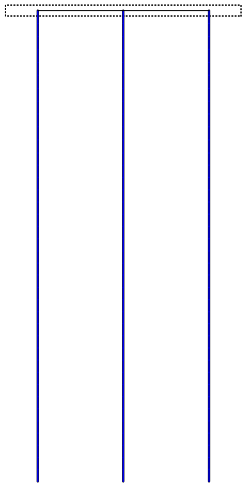
1.3.3.2 Стуб P15 / Pier P15

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B



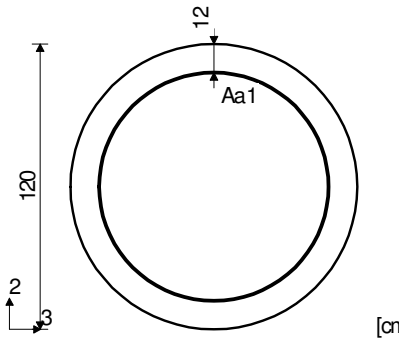
Ram: V_1
Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 96.5 cm²

Merodavno opterećenje: 18-49,62-65
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B



Ram: V_1
Armatura u gredama: max Aa,uz= 0.0 cm²

Greda 700-43
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 18-49,62-65



li,2 = 19.70 m (λ2 = 65.67)
li,3 = 19.70 m (λ3 = 65.67)
Nepomerljiva konstrukcija

Presek 1-1 x = 10.56m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xXI+0.90xXVII
N1ed = -6912.91 kN
M2ed = -143.31 kNm
M3ed = 557.50 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 4.9<e0> + 21.1<eII> = 26.1 cm
|ΔM2| = 1802.22 kNm
Δe3 = 4.9<e0> + 20.6<eII> = 25.5 cm
|ΔM3| = 1765.75 kNm

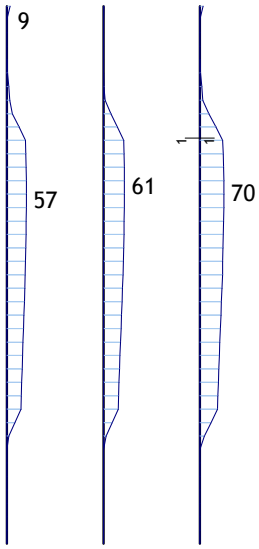
Merodavna kombinacija za smicanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xXII+0.90xXVII
V2ed = -17.46 kN
V3ed = -2.83 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 3346.11 kN
Vrd,max,3 = 3346.11 kN
εb/εa = -3.500/2.403 ‰
Aa1 = 96.53 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Усвојено: 20ø25 (A_a=98.20 cm^2)
Спирална арматура ø10 t=20cm (A_a=7.85cm^2/m)

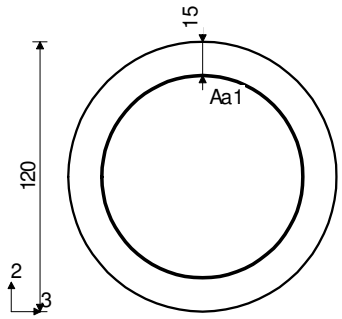
1.3.3.3 Стуб P34 / Pier P34

Merodavno opterećenje: 13-44
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B



Ram: V_4
Armatura u gredama: max Aa2/Aa1= 70 cm²

Greda 1147-259
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 13-44



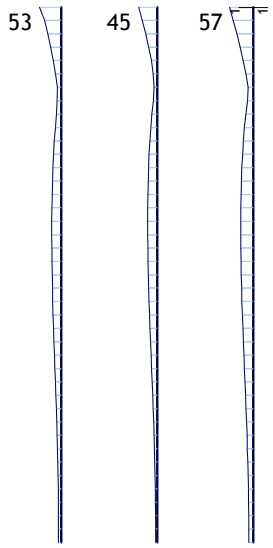
li,2 = 20.00 m (λ2 = 66.67)
li,3 = 20.00 m (λ3 = 66.67)
Pomerljiva konstrukcija

Presek 1-1 x = 5.00m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xVII+0.90xXII
N1ed = -6094 kN
M2ed = -99 kNm
M3ed = -228 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 5.0<e0> + 22.7<eII> = 27.7 cm
|ΔM2| = 1689 kNm
Δe3 = 5.0<e0> + 22.3<eII> = 27.3 cm
|ΔM3| = 1662 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII+1.00xVIII
V2ed = 6.36 kN
V3ed = -83.87 kN
M1ed = 0.00 kNm

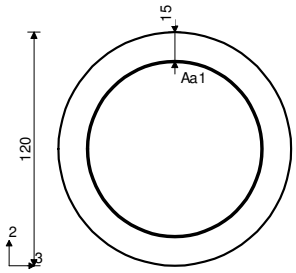
Vrd,max,2 = 3489.34 kN
Vrd,max,3 = 3489.34 kN
εb/εa = -3.500/2.629 ‰
[cm] Aa1 = 66.79 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Merodavno opterećenje: 12-43
SRPS EN 1992-1-1, C25/30, B500B



Ram: V_4
Armatura u gredama: max ΣAa= 57 cm²

Greda 1147-259
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
C25/30 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
B500B
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 12-43



li,2 = 20.00 m (λ2 = 66.67)
li,3 = 20.00 m (λ3 = 66.67)
Nepomerljiva konstrukcija

Presek 1-1 x = 0.00m
Merodavna kombinacija za savijanje:
1.35xI+1.35xII+1.45xIII+1.45xIV
+0.72xV+0.72xVI+1.13xVII
N1ed = -5940.30 kN
M2ed = 252.82 kNm
M3ed = 449.03 kNm
Uvećanje momenta savijanja usled izvijanja
Δe2 = 5.0<e0> + 18.1<eII> = 23.1 cm
|ΔM2| = 1374.66 kNm
Δe3 = 5.0<e0> + 19.1<eII> = 24.1 cm
|ΔM3| = 1432.26 kNm

Merodavna kombinacija za smicanje:
1.00xI+1.00xII+1.00xVIII
V2ed = 17.59 kN
V3ed = -346.94 kN
M1ed = 0.00 kNm

Vrd,max,2 = 3450.03 kN
Vrd,max,3 = 3450.03 kN
εb/εa = -3.500/2.720 ‰
[cm] Aa1 = 57.07 cm²
Aa2 = 0.00 cm²
Aa3 = 0.00 cm²
Aa4 = 0.00 cm²
Aa,uz = 0.00 cm²/m (m=2)

Усвојено: 16ø25 (A_a=78.56 cm²)

Спирална арматура ø10 t=20cm (A_a=7.85cm²/m)

1.3.4 Контрола напона у шиповима

Контрола напона у шиповима извршена је за карактеристичну комбинацију оптерећења и то за комбинације утицаја:

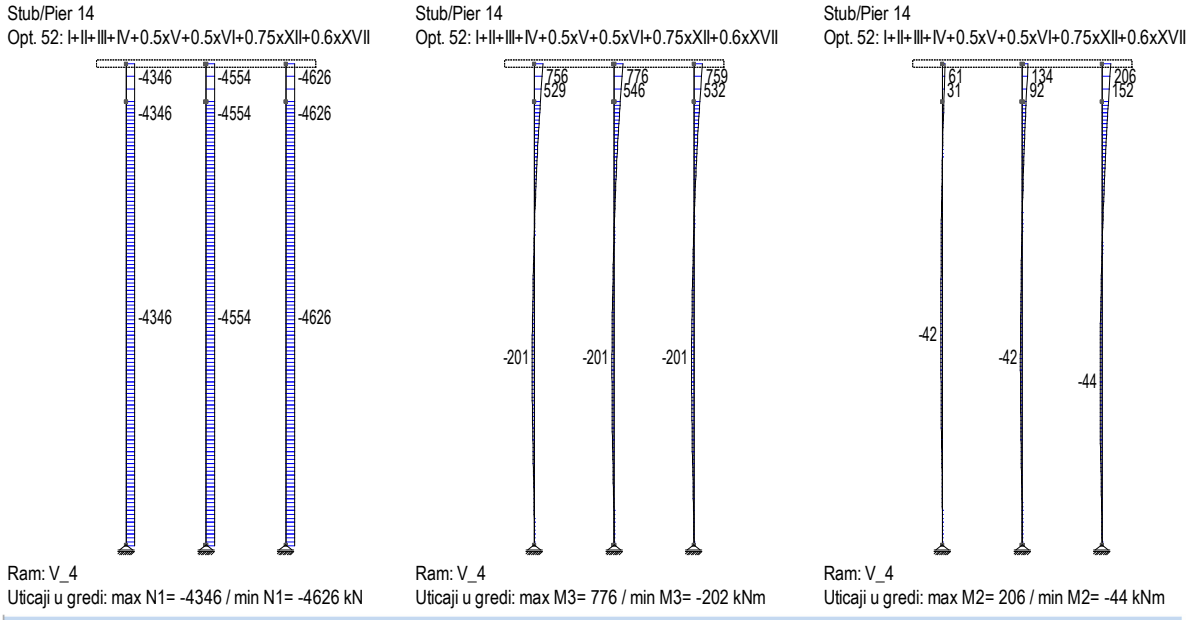
minN odgM
maxN odgM
maxM odgN

1.3.4.1 Стуб P14 / Pier P14

Максимални напон притиска у бетону за карактеристичну комбинацију оптерећења:

- maxM_3, odgN, odgM_2

комб:52 maxM_3=532kNm, odgN=4626kN, odgM_3=152kNm



Crack width calculations at service loads: uniaxial bending about Y-axis

SLS Loads	P =	4626 kN	(+ for compression)	
	M =	553 kNm	(+ for tension on the bottom)	Calculate stresses
Materials				
	f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200000 MPa
	f_{ck} =	25 MPa		Solved
	f_{cm} =	33 MPa	E_{cm} =	31476 MPa
	$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2.56 MPa		
	Creep factor, Ct =	0.6		
	Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	19672 MPa	E_s/E_{ctm}=	10.17

Results of SLS analysis		
Neutral axis from compression edge, x =	1368.9	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	6.75	MPa
Maximum steel stress, fs.max =	-14.4	MPa
at y_{st} =	1081.5	mm
Number of bars in tension =	0	

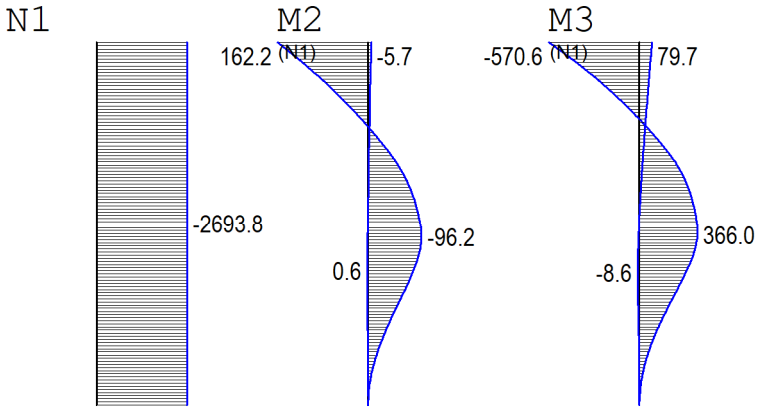
$$\sigma_c = 6.75Mpa < 15.0MPa = 0.6 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_a < 400MPa = 0.8 \cdot f_{yk}$$

Услови у погледу ограничења напона су задовољени
The stress limitation is met.

1.3.4.2 Стуб P15 / Pier P15

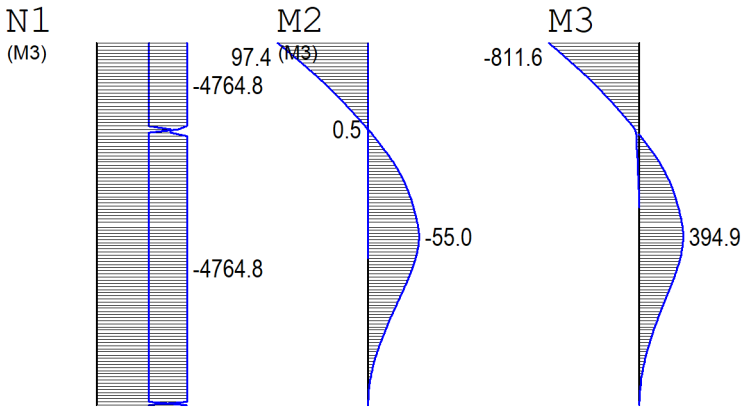
Opt. 68: [SLS Karakter. / Charact.] 50-61



Uticaji u gredi: (93-925)
N1 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

minN=2694kN odgM=$(162^2+571^2)^{0.5}$=594kNm

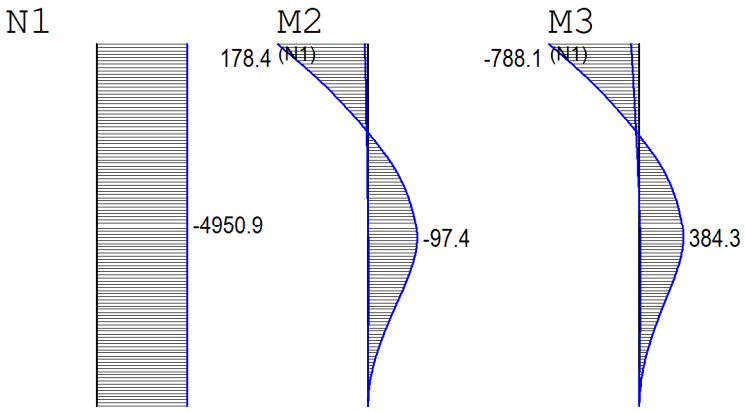
Opt. 68: [SLS Karakter. / Charact.] 50-61



Uticaji u gredi: (13-490)
N1 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

odgN=4765kN maxM=$(97^2+812^2)^{0.5}$=818Nm

Opt. 68: [SLS Karakter. / Charact.] 50-61



Uticaji u gredi: (43-700)
N1 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

maxN=4951kN odgM=$(178^2+788^2)^{0.5}$=808kNm

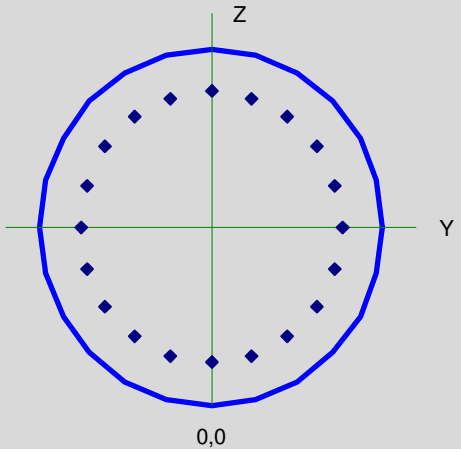
Materials:

f_{ck} =	25 MPa	E_{cm} =	31.5 GPa	
f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200 GPa	
γ_c =	1,5			
γ_s =	1,15			
a_{CC} =	0,85			

Section Properties:

Diameter = 1200 mm

Concrete section		Transformed section	
A_C =	1130973 mm²	A_T =	1183550 mm²
I_C =	1E+11 mm⁴	I_T =	1.07E+11 mm⁴
Y_{bC} =	600 mm	Y_{bT} =	600 mm



Reinforcing bars:

Bar Diameter =	25	mm
No.bars =	20	(< 300)
Σ(As) =	9820	mm²
ΣAs/Ac =	0.00868	
Concrete cover =	120	mm
Spiral/Stirrup dia. =	10	mm

SLS Loads

P = 4951 kN (+ for compression)

M = 808 kNm (+ for tension on the bottom)

Calculate stresses

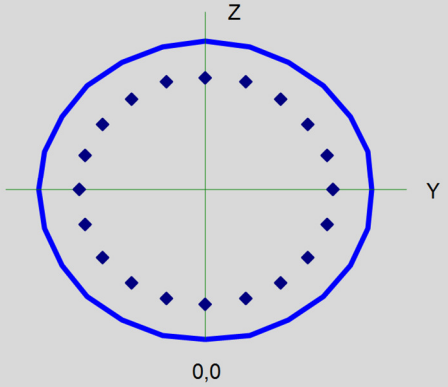
Solved

Materials

f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200000 MPa
f_{ck} =	25 MPa		
f_{cm} =	33 MPa	E_{cm} =	31476 MPa
$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2.56 MPa		
Creep factor, Ct =	2		
Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	10492 MPa	E_s/E_{ctm}=	19.06

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, x =	1163.1	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	7.81	MPa
Maximum steel stress, fs.max =	-13.5	MPa
at y_{st} =	1057.5	mm
Number of bars in tension =	0	
Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	#DIV/0!	mm
Concrete strain $\varepsilon_c= - f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0.0007	
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	6.4E-07	mm^{-1}



Crack width calculations

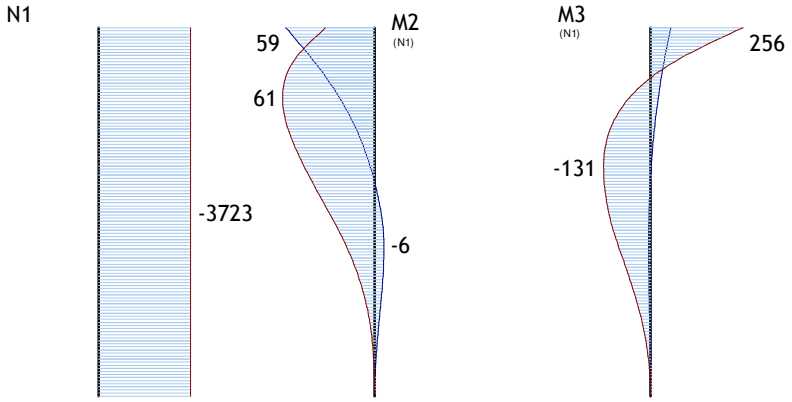
Limiting crack with $W_{k,max}$ =	0.3	mm		
bar diameter, d_b =	25	mm		
Clear cover, c =	120	mm		
Bar spacing S =	400	mm ≤ 5(clr+db/2) =	662.5 mm	OK

Услови у погледу ограничења напона су задовољени

The stress limitation is met.

1.3.4.3 Стуб P34 / Pier P34

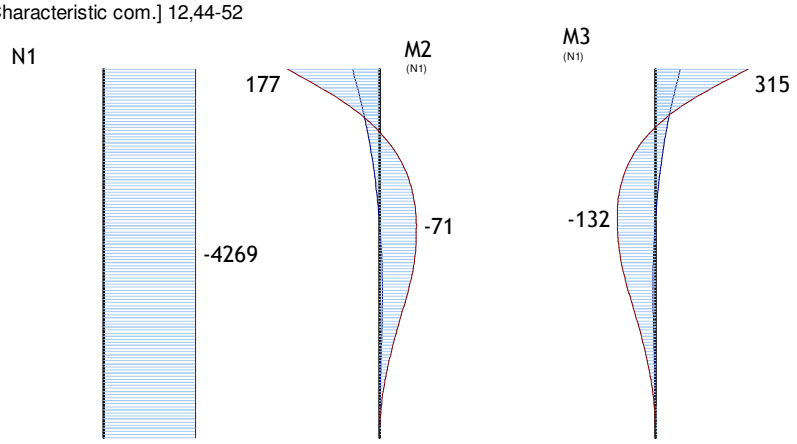
Opt. 56: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 12,44-52



Uticaji u gredi: (24-551)
N1 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

minN=3723kN odgM=$(33^2+256^2)^{0.5}$=258kNm

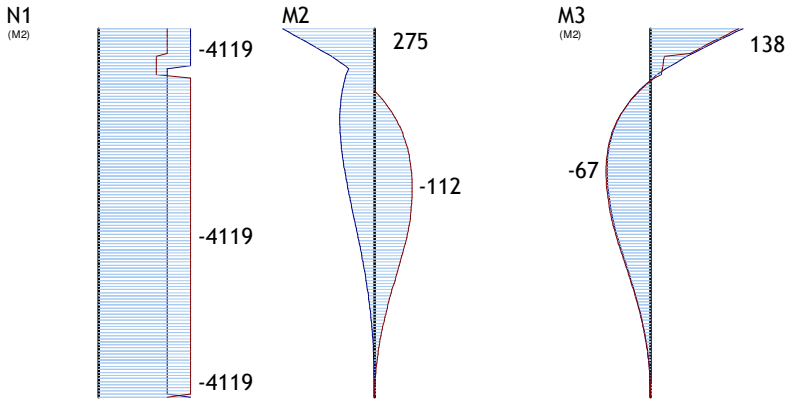
Opt. 56: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 12,44-52



Uticaji u gredi: (259-1147)
N1 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

maxN=4269kN maxM=$(177^2+315^2)^{0.5}$=361kNm

Opt. 56: [Karakteristicna kom. / Characteristic com.] 12,44-52



Uticaji u gredi: (214-1099)
N1 [kN], M2 [kNm], M3 [kNm]

odgN=4119kN odgM=$(275^2+138^2)^{0.5}$=308kNm

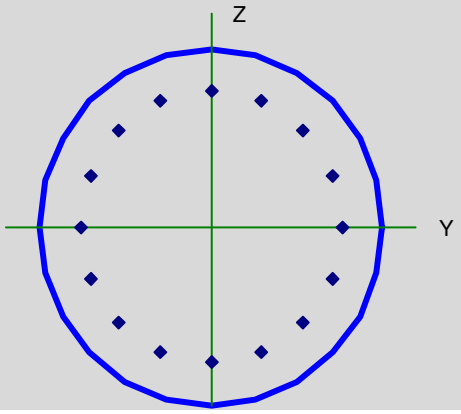
Materials:

f_{ck} =	25 MPa	E_{cm} =	31,5 GPa	
f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200 GPa	
γ_c =	1,5			
γ_s =	1,15			
a_{CC} =	0,85			

Section Properties:

Diameter = 1200 mm

Concrete section		Transformed section	
A_C =	1130973 mm²	A_T =	1173035 mm²
I_C =	1E+11 mm⁴	I_T =	1,06E+11 mm⁴
Y_{bC} =	600 mm	Y_{bT} =	600 mm



Reinforcing bars:

Bar Diameter =	25 mm
No.bars =	16 (< 300)
Σ(As) =	7856 mm²
ΣAs/Ac =	0,00695
Concrete cover =	120 mm
Spiral/Stirrup dia. =	10 mm

SLS Loads

P = 4629 kN (+ for compression)

M = 361 kNm (+ for tension on the bottom)

Calculate stresses

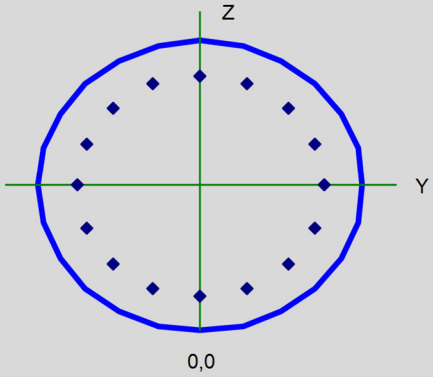
Solved

Materials

f_{yk} =	500 MPa	E_s =	200000 MPa
f_{ck} =	25 MPa		
f_{cm} =	33 MPa	E_{cm} =	31476 MPa
$f_{ct,eff}=f_{ctm}=0.3f_{ck}^{(2/3)}$ =	2,56 MPa		
Creep factor, Ct =	2		
Long term concrete $E_{ctm}= E_{cm}/(1+C_t)$ =	10492 MPa	E_s/E_{ctm}=	19,06

Results of SLS analysis

Neutral axis from compression edge, x =	1775,0	mm
Maximum concrete stress, fc.max =	5,49	MPa
Maximum steel stress, fs.max =	-42,3	MPa
at y_{st} =	1057,5	mm
Number of bars in tension =	0	
Centroid of tensile steel from compr. edge, d =	#DIV/0!	mm
Concrete strain $\varepsilon_c = - f_{c.max}/E_{ctm}$ =	-0,0005	
Curvature $\varphi = -\varepsilon_c/x$ =	2,9E-07	mm⁻¹



Crack width calculations

Limiting crack with $W_{k,max}$ =	0,3	mm		
bar diameter, d_b =	25	mm		
Clear cover, c =	120	mm		
Bar spacing S =	400	mm ≤ 5(clr+db/2) =	662,5 mm	OK

Услови у погледу ограничења напона су задовољени

The stress limitation is met.

2/1-1.23.6.1.4
Интеракција колосек-мост

САДРЖАЈ

1.1 Текстуална документација

1.1.1 Технички опис

1.1.1.1 Резултати прорачуна интеракције колосек - мост
1.1.1.2 Резултати провере стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту
1.1.1.3 Резултати провере величине зазора услед пуцања шине на мосту
1.1.1.4 Техничке мере за осигурање безбедности при исклизнућу возила из колосека на мосту

1.2 Нумеричка документација

1.2.1 Статички прорачун

1.2.1.1 Улазни прорачунски параметри оптерећења
1.2.1.2 Улазни прорачунски параметри колосека
1.2.1.3 Улазни прорачунски параметри моста
1.2.1.4 Прорачунски модел интеракције колосек - мост
1.2.1.5 Прорачун интеракције колосек - мост за летње климатске услове
1.2.1.6 Прорачун интеракције колосек - мост за зимске климатске услове
1.2.1.7 Стабилност колосека у хоризонталној равни на мосту у летњим климатским условима
1.2.1.8 Величина зазора услед пуцања шине на мосту у зимским климатским условима

1.1 Текстуална документација

1.1.1 Технички опис

Прорачун интеракције колосек - мост за потребе уређења конструкције горњег строја железничке пруге на мосту на km 117+155,43 извршен је у складу са захтевима Техничких спецификација интероперабилности за подсистем инфраструктура (INF TSI).

Улазни прорачунски параметри оптерећења су усклађени са: Техничким спецификацијама интероперабилности за подсистем инфраструктура, као и српским стандардима SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

У том смислу разматрана су следећа опретећења услед:

- меродавних температурних промена у оси моста и континуално завареним шинама,
- вертикалног оптерећења од возила у складу са шемом оптерећења LM 71, SW/0, SW/2,
- хоризонталног оптерећења услед убрзања и/или кочења возила.

Сви улазни прорачунски подаци који се односе на конструкцију моста, конструкцију горњег строја железничке пруге, као и железничка возила детаљно су образложени у поглављима 1.2.1.1, 1.2.1.2 и 1.2.1.3. С обзиром на то да је пројектна брзина 200 km/h, извршен је статички прорачун интеракције колосек - мост. Прорачун је извршен помоћу интегралног модела конструкције колосека и конструкције моста, уз разматрање:

- параметара моста: диспозиција моста (статички систем, распон, дилатациона дужина), геометријске карактеристике конструкције горњег строја моста, крутост и распоред ослонаца,
- параметара колосека: попречни пресек шине и квалитет шинског челика, отпор подужном померању неоптерећеног и оптерећеног колосека уз узимање у обзир билинеарног понашања,
- параметара оптерећења: температурна промена у конструкцији горњег строја моста, температурна промена у континуално завареним шинама, убрзање/кочење возила, померања и заокретања крајева конструкције горњег строја моста услед оптерећења од саобраћаја.

Веза између елемената колосека и елемената конструкције горњег строја моста моделована је помоћу еластичних веза са билинеарним понашањем. Хоризонтална крутост ослоначких елемената је дефинисана у моделу на основу UIC 774-3 препорука и SRPS EN 1991-2 стандарда. На тај начин се добијају утицаји у шинама који су меродавни за упоређивање са дозвољеним додатним напонима, доказивање стабилности колосека у хоризонталној равни при максималним летњим температурним променама, као и прорачуну величине зазора услед пуцања шине при максималним зимским температурним променама. Прорачунски модел узима у обзир колосек са континуално завареним шинама на дужини моста и по 300 m испред и иза моста, што одговара максималној утицајној дужини кочења возила. Изглед прорачунског модела приказан је на сликама 9-11. Детаљан опис карактеристика модела приказан је у поглављу 1.2.1.4.

1.1.1.1 Резултати прорачуна интеракције колосек - мост

Хоризонталне (подужне) реакције на врховима стубова моста услед интеракције колосек - мост:

Летњи климатски услови			
Стуб	**Температурна промена у оси моста и континуално завареним шинама**	**Убрзање + кочење воза**	**Вертикално оптерећење од воза**
	[kN]	**[kN]**	**[kN]**
P1 (обални)	**433,30**	**±592,63**	**225,13**
P2	**61,30**	**±639,66**	**-101,67**
P3	**123,90**	**±778,85**	**132,38**
P4	**56,80**	**±825,83**	**113,23**
P5	**25,80**	**±868,95**	**117,27**
P6	**9,40**	**±890,52**	**119,27**
P7	**-0,90**	**±837,97**	**118,53**
P8	**-10,90**	**±841,18**	**130,58**
P9	**-26,10**	**±788,66**	**148,04**
P10	**-32,70**	**±696,74**	**208,60**

P11	**811,70**	**±1,496,59**	**969,10**
P12	**59,40**	**±1352,07**	**315,13**
P13	**42,40**	**±1121,29**	**-458,07**
P14	**-379,50**	**±1102,18**	**-639,40**
P15	**-276,60**	**±1325,83**	**-429,20**
P16	**-100,00**	**±624,86**	**-101,20**
P17	**-104,90**	**±624,92**	**61,48**
P18	**280,00**	**±1391,63**	**113,53**
P19	**-136,60**	**±1260,12**	**-119,37**
P20	**-45,50**	**±641,68**	**57,56**
P21	**-26,90**	**±712,88**	**61,27**
P22	**-14,40**	**±727,89**	**65,35**
P23	**-8,30**	**±858,19**	**77,44**
P24	**-3,60**	**±845,80**	**81,05**
P25	**-0,50**	**±834,79**	**83,97**
P26	**2,40**	**±816,91**	**87,84**
P27	**6,70**	**±851,46**	**101,04**
P28	**14,50**	**±883,61**	**125,21**
P29	**-87,50**	**±812,14**	**-57,16**
P30	**34,80**	**±834,12**	**158,10**
P31	**-81,60**	**±675,19**	**74,40**
P32	**-83,90**	**±594,82**	**139,00**
P33	**779,70**	**±1436,06**	**844,70**
P34	**162,60**	**±1181,58**	**340,35**
P35	**-252,70**	**±1225,45**	**-595,99**
P36	**-318,20**	**±1142,12**	**-432,70**
P37	**-140,70**	**±640,20**	**-168,30**
P38	**3,50**	**±720,96**	**-73,34**
P39	**23,20**	**±759,21**	**63,93**
P40	**52,70**	**±751,06**	**79,64**
P41	**104,20**	**±702,13**	**94,33**
P42	**235,20**	**±502,27**	**140,94**
P43 (обални)	**/**	**/**	**/**
Реакције које се преко дампера преносе на стубове			
P15	**/**	**±998,77**	**/**
P36	**/**	**±915,11**	**/**
P43 (обални)	**/**	**±704,64**	**/**

Напомена 1: Позитиван смер реакције одговара смеру раста стационаже.

Напомена 2: Реакције у табели су дате по стубу у висини лежишта моста.

Напомена 3: За димензионисање лежишта моста реакције из табеле поделити са бројем непокретних лежишта на стубу.

Напомена 4: За димензионисање лежишта/стубова моста узимају се утицаји реакција од температуре, убрзања + кочења воза и одговарајућег вертикалног оптерећења од воза.

Напомена 5: Реакције које се преко дампера преносе на стубове узети у обзир при димензионисању тих стубова, тј. додати их на реакције од убрзања + кочења.

Зимски климатски услови			
Стуб	Температурна промена у оси моста и континуално завареним шинама	Убрзање + кочење воза	Вертикално оптерећење од воза
	[kN]	[kN]	[kN]
P1 (обални)	-565,10	±455,05	285,10
P2	-79,50	±523,06	-124,21
P3	-146,60	±654,23	148,64
P4	-62,40	±710,94	132,56
P5	-27,70	±767,89	141,58
P6	-10,40	±798,45	148,88
P7	-0,50	±749,99	151,55
P8	7,90	±754,29	170,17
P9	20,60	±704,68	188,50
P10	22,50	±628,58	259,50
P11	-796,50	±1485,90	919,20
P12	-56,90	±1280,98	286,62
P13	-47,10	±1021,36	-340,29
P14	311,50	±1016,67	-535,40
P15	342,10	±1279,40	-513,50
P16	103,70	±559,63	-121,30
P17	109,70	±557,74	65,19
P18	-331,80	±1293,36	-170,22
P19	185,80	±1223,23	-202,60
P20	46,20	±575,68	-77,45
P21	32,20	±628,58	-81,63
P22	16,50	±644,67	-92,31
P23	9,30	±774,64	85,23
P24	4,10	±769,14	90,88
P25	0,90	±762,10	97,83
P26	-1,80	±748,11	106,16
P27	-5,90	±787,05	129,09
P28	-13,70	±813,07	163,79
P29	97,40	±765,20	64,04
P30	-44,40	±762,41	199,04
P31	84,10	±615,38	119,90
P32	76,10	±552,97	167,90
P33	-776,40	±1353,02	744,00
P34	-167,10	±1091,89	279,21
P35	168,70	±1142,62	-448,25
P36	406,40	±1113,48	-539,50
P37	154,70	±584,43	-231,50
P38	-10,50	±636,73	-114,95
P39	-29,90	±664,40	-96,13
P40	-62,00	±657,97	80,80
P41	-125,20	±619,05	102,13
P42	-303,30	±485,74	146,40
P43 (обални)	/	/	/

Реакције које се преко дампера преносе на стубове			
P15	**/**	**±949,96**	**/**
P36	**/**	**±878,28**	**/**
P43 (обални)	**/**	**±670,17**	**/**
Реакције које се услед пуцања шине у колосеку на мосту преносе на стубове			
Стубови челичних конструкција	**±1500,00**	**/**	**/**
Стубови бетонских конструкција	**±700,00**	**/**	**/**

Напомена 1: Позитиван смер реакције одговара смеру раста стационаже.

Напомена 2: Реакције у табели су дате по стубу у висини лежишта моста.

Напомена 3: За димензионисање лежишта моста реакције из табеле поделити са бројем непокретних лежишта на стубу.

Напомена 4: За димензионисање лежишта/стубова моста узимају се утицаји реакција од температуре, убрзања + кочења воза и одговарајућег вертикалног оптерећења од воза.

Напомена 5: Реакције које се преко дампера преносе на стубове узети у обзир при димензионисању тих стубова, тј, додати их на реакције од убрзања + кочења,.

Напомена 6: Реакције услед пуцања шине у колосеку на мосту су инцидентног карактера и треба их размотрити при димензионисању лежишта моста.

Максимални додатни напони притиска и затезања у континуално завареним шинама:

Летњи климатски услови						
Прорачунски пресек	**Температурна промена у оси моста**	**Убрзање воза (леви колосек)**	**Кочење воза (десни колосек)**	**Вертикално оптерећење од воза**	**Укупни додатни напони притиска (леви колосек)**	**Укупни додатни напони притиска (десни колосек)**
	[MPa]	**[MPa]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[MPa]**
P1 (обални)	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**
P2	**-0,01**	**-21,16**	**-16,21**	**0,00**	**-21,17 ≤ -72 MPa**	**-16,22 ≤ -72 MPa**
P3	**-2,01**	**-24,85**	**-19,93**	**0,00**	**-26,86 ≤ -72 MPa**	**-21,94 ≤ -72 MPa**
P4	**-6,05**	**-29,69**	**-24,74**	**0,00**	**-35,74 ≤ -72 MPa**	**-30,79 ≤ -72 MPa**
P5	**-7,90**	**-31,96**	**-27,00**	**0,00**	**-39,86 ≤ -72 MPa**	**-34,90 ≤ -72 MPa**
P6	**-8,74**	**-32,82**	**-27,87**	**0,00**	**-41,56 ≤ -72 MPa**	**-36,61 ≤ -72 MPa**
P7	**-9,05**	**-32,93**	**-27,98**	**0,00**	**-41,98 ≤ -72 MPa**	**-37,03 ≤ -72 MPa**
P8	**-9,02**	**-34,12**	**-29,17**	**0,00**	**-43,14 ≤ -72 MPa**	**-38,19 ≤ -72 MPa**
P9	**-8.66**	**-34,93**	**-29,98**	**0,00**	**-43,59 ≤ -72 MPa**	**-38,64 ≤ -72 MPa**
P10	**-7,81**	**-35,99**	**-31,41**	**0,00**	**-43,80 ≤ -72 MPa**	**-39,22 ≤ -72 MPa**
P11	**-6,75**	**-41,65**	**-37,10**	**0,00**	**-48,40 ≤ -72 MPa**	**-43,85 ≤ -72 MPa**
P12	**-9,22**	**-34,35**	**-29,68**	**0,00**	**-43,57 ≤ -72 MPa**	**-38,90 ≤ -72 MPa**
P13	**-11,00**	**-33,46**	**-28,80**	**0,00**	**-44,46 ≤ -72 MPa**	**-39,80 ≤ -72 MPa**
P14	**-14,20**	**-36,68**	**-32,02**	**0,00**	**-50,88 ≤ -72 MPa**	**-46,22 ≤ -72 MPa**
P15	**-24,20**	**-29,68**	**-25,02**	**-13,88**	**-67,76 ≤ -72 MPa**	**-63,10 ≤ -72 MPa**

P16	-15,10	-29,27	-24,70	0,00	-44,37 ≤ -72 MPa	-39,80 ≤ -72 MPa
P17	-11,90	-34,64	-30,06	0,00	-46,54 ≤ -72 MPa	-41,96 ≤ -72 MPa
P18	-8,46	-41,33	-36,76	0,00	-49,79 ≤ -72 MPa	-45,22 ≤ -72 MPa
P19	-17,60	-38,00	-33,34	0,00	-55,60 ≤ -72 MPa	-50,94 ≤ -72 MPa
P20	-13,10	-28,86	-24,28	0,00	-41,96 ≤ -72 MPa	-37,38 ≤ -72 MPa
P21	-11,70	-33,46	-28,88	0,00	-45,16 ≤ -72 MPa	-40,58 ≤ -72 MPa
P22	-10,80	-36,66	-32,07	0,00	-47,46 ≤ -72 MPa	-42,87 ≤ -72 MPa
P23	-10,30	-39,27	-34,69	0,00	-49,57 ≤ -72 MPa	-44,99 ≤ -72 MPa
P24	-10,00	-38,63	-34,05	0,00	-48,63 ≤ -72 MPa	-44,05 ≤ -72 MPa
P25	-9,92	-38,25	-33,67	0,00	-48,17 ≤ -72 MPa	-43,59 ≤ -72 MPa
P26	-9,90	-38,20	-33,62	0,00	-48,10 ≤ -72 MPa	-43,52 ≤ -72 MPa
P27	-9,98	-38,67	-34,09	0,00	-48,65 ≤ -72 MPa	-44,07 ≤ -72 MPa
P28	-10,20	-38,39	-33,81	0,00	-48,59 ≤ -72 MPa	-44,01 ≤ -72 MPa
P29	-10,70	-37,62	-33,04	0,00	-48,32 ≤ -72 MPa	-43,74 ≤ -72 MPa
P30	-7,82	-33,89	-29,32	0,00	-41,71 ≤ -72 MPa	-37,14 ≤ -72 MPa
P31	-8,96	-35,18	-30,59	0,00	-44,14 ≤ -72 MPa	-39,55 ≤ -72 MPa
P32	-6,30	-35,12	-30,57	0,00	-41,42 ≤ -72 MPa	-36,87 ≤ -72 MPa
P33	-3,56	-38,01	-33,46	-1,74	-43,31 ≤ -72 MPa	-38,76 ≤ -72 MPa
P34	-6,92	-34,52	-29,86	0,00	-41,44 ≤ -72 MPa	-36,78 ≤ -72 MPa
P35	-12,00	-36,81	-32,15	0,00	-48,81 ≤ -72 MPa	-44,15 ≤ -72 MPa
P36	-26,00	-29,33	-24,67	-13,88	-69,21 ≤ -72 MPa	-64,55 ≤ -72 MPa
P37	-15,70	-27,80	-23,24	-1,94	-45,44 ≤ -72 MPa	-40,88 ≤ -72 MPa
P38	-11,10	-29,07	-24,51	0,00	-40,17 ≤ -72 MPa	-35,61 ≤ -72 MPa
P39	-11,20	-33,52	-28,94	0,00	-44,72 ≤ -72 MPa	-40,14 ≤ -72 MPa
P40	-11,90	-35,89	-31,31	0,00	-47,79 ≤ -72 MPa	-43,21 ≤ -72 MPa
P41	-13,70	-38,31	-33,73	0,00	-52,01 ≤ -72 MPa	-47,43 ≤ -72 MPa
P42	-17,10	-43,31	-38,74	0,00	-60,41 ≤ -72 MPa	-55,84 ≤ -72 MPa
P43 (обални)	-24,70	-41,76	-37,21	0,00	-66,46 ≤ -72 MPa	-61,91 ≤ -72 MPa

Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)

Зимски климатски услови						
Прорачунски пресек	Температурна промена у оси моста	Кочење воза (леви колосек)	Убрзање воза (десни колосек)	Вертикално оптерећење од воза	Укупни додатни напони притиска (леви колосек)	Укупни додатни напони притиска (десни колосек)
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
P1 (обални)	/	/	/	/	/	/
P2	0	15,08	18,11	24,7	39,78 ≤ 92 MPa	42,81 ≤ 92 MPa
P3	6,72	20,09	22,91	23,60	50,41 ≤ 92 MPa	53,23 ≤ 92 MPa
P4	11,50	25,77	28,38	23,20	60,47 ≤ 92 MPa	63,08 ≤ 92 MPa
P5	13,50	28,97	31,29	23,20	65,67 ≤ 92 MPa	67,99 ≤ 92 MPa
P6	14,40	30,72	32,76	22,90	68,02 ≤ 92 MPa	70,06 ≤ 92 MPa
P7	14,80	31,47	33,50	22,00	68,27 ≤ 92 MPa	70,30 ≤ 92 MPa
P8	14,80	33,12	35,22	20,50	68,42 ≤ 92 MPa	70,52 ≤ 92 MPa
P9	14,50	34,51	36,61	17,80	66,81 ≤ 92 MPa	68,91 ≤ 92 MPa
P10	13,90	36,45	38,33	13,60	63,95 ≤ 92 MPa	65,83 ≤ 92 MPa
P11	13,10	42,55	44,50	11,63	67,28 ≤ 92 MPa	69,23 ≤ 92 MPa
P12	17,20	34,81	36,62	31,50	83,51 ≤ 92 MPa	85,32 ≤ 92 MPa
P13	18,90	33,94	35,88	26,50	79,34 ≤ 92 MPa	81,28 ≤ 92 MPa
P14	22,00	36,77	38,55	30,90	89,67 ≤ 92 MPa	91,45 ≤ 92 MPa
P15	32,30	29,33	31,19	4,50	66,13 ≤ 92 MPa	67,99 ≤ 92 MPa
P16	21,20	30,05	31,87	9,34	60,59 ≤ 92 MPa	62,41 ≤ 92 MPa
P17	17,80	35,15	37,03	12,70	65,65 ≤ 92 MPa	67,53 ≤ 92 MPa
P18	14,20	41,47	43,45	17,80	73,47 ≤ 92 MPa	75,45 ≤ 92 MPa
P19	25,00	38,31	40,20	18,50	81,81 ≤ 92 MPa	83,70 ≤ 92 MPa
P20	19,00	29,01	30,91	19,60	67,61 ≤ 92 MPa	69,51 ≤ 92 MPa
P21	17,50	33,24	35,18	21,20	71,94 ≤ 92 MPa	73,88 ≤ 92 MPa
P22	16,40	36,47	38,36	22,20	75,07 ≤ 92 MPa	76,96 ≤ 92 MPa
P23	15,90	39,33	41,27	22,70	77,93 ≤ 92 MPa	79,87 ≤ 92 MPa
P24	15,60	39,22	41,15	23,00	77,82 ≤ 92 MPa	79,75 ≤ 92 MPa
P25	15,40	39,15	41,08	22,90	77,45 ≤ 92 MPa	79,38 ≤ 92 MPa
P26	15,50	39,25	41,19	22,60	77,35 ≤ 92 MPa	79,29 ≤ 92 MPa
P27	15,70	39,77	41,73	21,80	77,27 ≤ 92 MPa	79,23 ≤ 92 MPa

P28	16,10	39,51	41,46	20,50	76,11 ≤ 92 MPa	78,06 ≤ 92 MPa
P29	16,10	38,54	40,51	16,70	71,34 ≤ 92 MPa	73,31 ≤ 92 MPa
P30	12,90	34,67	36,57	16,20	63,77 ≤ 92 MPa	65,67 ≤ 92 MPa
P31	14,40	35,83	37,70	10,80	61,03 ≤ 92 MPa	62,90 ≤ 92 MPa
P32	11,60	35,57	37,45	6,41	53,58 ≤ 92 MPa	55,46 ≤ 92 MPa
P33	9,17	38,81	40,71	7,21	55,19 ≤ 92 MPa	57,09 ≤ 92 MPa
P34	14,40	35,31	37,17	33,50	83,21 ≤ 92 MPa	85,07 ≤ 92 MPa
P35	19,40	37,43	39,38	32,90	89,73 ≤ 92 MPa	91,68 ≤ 92 MPa
P36	34,40	28,34	30,26	0,00	62,74 ≤ 92 MPa	64,66 ≤ 92 MPa
P37	21,20	27,24	29,38	6,40	54,84 ≤ 92 MPa	56,98 ≤ 92 MPa
P38	16,10	28,75	30,69	13,90	58,75 ≤ 92 MPa	60,69 ≤ 92 MPa
P39	16,50	33,47	35,40	17,20	67,17 ≤ 92 MPa	69,10 ≤ 92 MPa
P40	17,40	36,61	38,51	18,90	72,91 ≤ 92 MPa	74,81 ≤ 92 MPa
P41	19,50	40,01	41,98	19,20	78,71 ≤ 92 MPa	80,68 ≤ 92 MPa
P42	23,50	45,61	47,69	18,40	87,51 ≤ 92 MPa	89,59 ≤ 92 MPa
P43 (обални)	30,50	45,63	47,64	13,50	89,63 ≤ 92 MPa	91,64 ≤ 92 MPa
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)						

Максимална апсолутна и релативна померања конструкције колосека и конструкције горњег строја моста:

Летњи климатски услови				
Конструкција	Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза	Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза		Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза
		Леви колосек	Десни колосек	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	2,48	1,12 ≤ 4 mm	0,80 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 8 mm
2	3,26	0,75 ≤ 4 mm	0,92 ≤ 4 mm	0,43 ≤ 8 mm
3	3,98	0,72 ≤ 4 mm	0,83 ≤ 4 mm	1,09 ≤ 8 mm
4	4,39	0,79 ≤ 4 mm	0,52 ≤ 4 mm	1,02 ≤ 8 mm
5	4,64	0,58 ≤ 4 mm	0,74 ≤ 4 mm	1,05 ≤ 8 mm
6	4,88	0,60 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 4 mm	1,10 ≤ 8 mm
7	5,17	0,55 ≤ 4 mm	0,73 ≤ 4 mm	1,18 ≤ 8 mm
8	5,31	0,52 ≤ 4 mm	0,72 ≤ 4 mm	1,34 ≤ 8 mm
9	5,32	0,82 ≤ 4 mm	0,66 ≤ 4 mm	1,70 ≤ 8 mm
10	5,06	0,83 ≤ 4 mm	0,81 ≤ 4 mm	4,98 ≤ 8 mm
11	4,32	0,86 ≤ 4 mm	1,24 ≤ 4 mm	4,77 ≤ 8 mm
12	4,69	0,82 ≤ 4 mm	0,78 ≤ 4 mm	5,22 ≤ 8 mm
13	5,35	0,80 ≤ 4 mm	0,84 ≤ 4 mm	4,78 ≤ 8 mm
14	3,63	0,89 ≤ 4 mm	1,18 ≤ 4 mm	5,96 ≤ 8 mm

15	4,94	0,81 ≤ 4 mm	1,06 ≤ 4 mm	1,88 ≤ 8 mm
16	5,79	0,48 ≤ 4 mm	0,67 ≤ 4 mm	1,61 ≤ 8 mm
17	5,75	0,79 ≤ 4 mm	0,65 ≤ 4 mm	4,23 ≤ 8 mm
18	5,50	0,83 ≤ 4 mm	1,07 ≤ 4 mm	4,29 ≤ 8 mm
19	5,22	0,85 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	1,28 ≤ 8 mm
20	6,36	0,58 ≤ 4 mm	0,73 ≤ 4 mm	1,14 ≤ 8 mm
21	6,89	0,45 ≤ 4 mm	0,69 ≤ 4 mm	1,09 ≤ 8 mm
22	7,02	0,33 ≤ 4 mm	0,70 ≤ 4 mm	1,06 ≤ 8 mm
23	6,84	0,37 ≤ 4 mm	0,78 ≤ 4 mm	1,04 ≤ 8 mm
24	6,74	0,38 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 4 mm	1,05 ≤ 8 mm
25	6,66	0,38 ≤ 4 mm	0,76 ≤ 4 mm	1,06 ≤ 8 mm
26	6,51	0,32 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 4 mm	1,10 ≤ 8 mm
27	6,24	0,35 ≤ 4 mm	0,80 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
28	6,00	0,44 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 4 mm	0,88 ≤ 8 mm
29	5,45	0,55 ≤ 4 mm	0,83 ≤ 4 mm	0,86 ≤ 8 mm
30	5,67	0,51 ≤ 4 mm	0,67 ≤ 4 mm	1,29 ≤ 8 mm
31	5,36	0,47 ≤ 4 mm	0,68 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 8 mm
32	4,70	1,12 ≤ 4 mm	0,95 ≤ 4 mm	4,33 ≤ 8 mm
33	4,67	0,83 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	4,58 ≤ 8 mm
34	5,08	0,80 ≤ 4 mm	0,85 ≤ 4 mm	4,62 ≤ 8 mm
35	3,72	0,90 ≤ 4 mm	1,13 ≤ 4 mm	5,39 ≤ 8 mm
36	4,42	0,87 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 8 mm
37	5,09	0,71 ≤ 4 mm	0,83 ≤ 4 mm	0,98 ≤ 8 mm
38	5,76	0,57 ≤ 4 mm	0,71 ≤ 4 mm	1,39 ≤ 8 mm
39	6,06	0,46 ≤ 4 mm	0,70 ≤ 4 mm	1,24 ≤ 8 mm
40	5,98	0,35 ≤ 4 mm	0,72 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
41	5,56	0,86 ≤ 4 mm	0,87 ≤ 4 mm	1,37 ≤ 8 mm
42	2,90	1,36 ≤ 4 mm	1,42 ≤ 4 mm	0,93 ≤ 8 mm

Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.

Зимски климатски услови				
Конструкција	Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза	Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза		Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза
		Леви колосек	Десни колосек	Десни колосек
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1,95	0,52 ≤ 4 mm	0,90 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 8 mm
2	2,69	0,40 ≤ 4 mm	0,38 ≤ 4 mm	0,47 ≤ 8 mm
3	3,38	0,34 ≤ 4 mm	0,34 ≤ 4 mm	1,20 ≤ 8 mm
4	3,82	0,28 ≤ 4 mm	0,30 ≤ 4 mm	1,13 ≤ 8 mm
5	4,12	0,25 ≤ 4 mm	0,29 ≤ 4 mm	1,16 ≤ 8 mm
6	4,38	0,22 ≤ 4 mm	0,22 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
7	4,64	0,20 ≤ 4 mm	0,21 ≤ 4 mm	1,33 ≤ 8 mm
8	4,77	0,20 ≤ 4 mm	0,16 ≤ 4 mm	1,48 ≤ 8 mm
9	4,77	0,21 ≤ 4 mm	0,07 ≤ 4 mm	1,78 ≤ 8 mm
10	4,56	1,55 ≤ 4 mm	1,47 ≤ 4 mm	4,51 ≤ 8 mm
11	4,06	1,07 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	5,18 ≤ 8 mm
12	4,33	0,98 ≤ 4 mm	0,91 ≤ 4 mm	5,45 ≤ 8 mm
13	4,81	1,15 ≤ 4 mm	1,08 ≤ 4 mm	5,28 ≤ 8 mm
14	3,82	0,74 ≤ 4 mm	0,69 ≤ 4 mm	5,28 ≤ 8 mm
15	4,80	0,39 ≤ 4 mm	0,26 ≤ 4 mm	2,03 ≤ 8 mm
16	5,19	0,19 ≤ 4 mm	0,14 ≤ 4 mm	1,83 ≤ 8 mm
17	5,15	0,19 ≤ 4 mm	0,12 ≤ 4 mm	4,16 ≤ 8 mm
18	5,09	1,36 ≤ 4 mm	1,30 ≤ 4 mm	4,15 ≤ 8 mm
19	4,67	0,73 ≤ 4 mm	0,67 ≤ 4 mm	1,48 ≤ 8 mm

20	**5,29**	**0,68 ≤ 4 mm**	**0,60 ≤ 4 mm**	**1,29 ≤ 8 mm**
21	**5,75**	**0,79 ≤ 4 mm**	**0,70 ≤ 4 mm**	**1,23 ≤ 8 mm**
22	**6,00**	**0,89 ≤ 4 mm**	**0,79 ≤ 4 mm**	**1,18 ≤ 8 mm**
23	**5,97**	**0,89 ≤ 4 mm**	**0,79 ≤ 4 mm**	**1,16 ≤ 8 mm**
24	**5,93**	**0,88 ≤ 4 mm**	**0,78 ≤ 4 mm**	**1,16 ≤ 8 mm**
25	**5,89**	**0,89 ≤ 4 mm**	**0,79 ≤ 4 mm**	**1,18 ≤ 8 mm**
26	**5,82**	**0,90 ≤ 4 mm**	**0,80 ≤ 4 mm**	**1,23 ≤ 8 mm**
27	**5,66**	**0,76 ≤ 4 mm**	**0,66 ≤ 4 mm**	**1,40 ≤ 8 mm**
28	**5,46**	**1,21 ≤ 4 mm**	**1,14 ≤ 4 mm**	**0,89 ≤ 8 mm**
29	**4,87**	**0,72 ≤ 4 mm**	**0,64 ≤ 4 mm**	**0,98 ≤ 8 mm**
30	**5,06**	**1,09 ≤ 4 mm**	**1,02 ≤ 4 mm**	**1,31 ≤ 8 mm**
31	**4,70**	**0,75 ≤ 4 mm**	**0,66 ≤ 4 mm**	**0,68 ≤ 8 mm**
32	**4,33**	**1,20 ≤ 4 mm**	**1,13 ≤ 4 mm**	**3,81 ≤ 8 mm**
33	**4,33**	**1,03 ≤ 4 mm**	**0,96 ≤ 4 mm**	**5,15 ≤ 8 mm**
34	**4,66**	**1,12 ≤ 4 mm**	**1,04 ≤ 4 mm**	**5,23 ≤ 8 mm**
35	**3,66**	**0,72 ≤ 4 mm**	**0,68 ≤ 4 mm**	**4,49 ≤ 8 mm**
36	**3,98**	**0,61 ≤ 4 mm**	**0,71 ≤ 4 mm**	**0,72 ≤ 8 mm**
37	**4,20**	**0,56 ≤ 4 mm**	**0,49 ≤ 4 mm**	**1,11 ≤ 8 mm**
38	**4,84**	**0,86 ≤ 4 mm**	**0,78 ≤ 4 mm**	**1,61 ≤ 8 mm**
39	**5,11**	**0,79 ≤ 4 mm**	**0,71 ≤ 4 mm**	**1,44 ≤ 8 mm**
40	**5,16**	**0,91 ≤ 4 mm**	**0,81 ≤ 4 mm**	**1,42 ≤ 8 mm**
41	**4,90**	**1,12 ≤ 4 mm**	**1,01 ≤ 4 mm**	**1,56 ≤ 8 mm**
42	**2,81**	**1,28 ≤ 4 mm**	**1,17 ≤ 4 mm**	**0,80 ≤ 8 mm**
Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.				

1.1.1.2 Резултати провере стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту

Улазни параметри за проверу стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту при екстремним летњим температурама у шинама и конструкцији горњег строја моста усвојени су у складу са поглављем 1.2.1.7 и на основу резултата прорачуна интеракције колосек - мост.

Провера стабилности колосека у хоризонталној равни спроведена је за максималну вредност силе притиска у колосеку на мосту -1973779 N.

1.1.1.3 Резултати провере величине зазора услед пуцања шине на мосту

Прорачун је извршен уз претпоставку да је максимални подужни отпор при еластичном померању шине кроз систем шинског причвршћења 30 kN/m/колосека, што одговара сили подужног отпора од 9 kN на целој дужини моста, осим на крају моста од стационаже km 117+881,015 до km 117+911,015 у дужини од 30 m, где је сила подужног отпора 7 kN, што одговара подужном отпору при еластичном померању шине кроз систем шинског причвршћења од 23,33 kN/m/колосека.

Срачуната максимална вредност зазора услед пуцања шине у зимским условима износи 59,04 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 9 kN, тј. 52,16 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 7 kN на крају моста.

1.1.1.4 Техничке мере за осигурање безбедности при исклизнућу возила из колосека на мосту

- Сигурносне шине, за задржавање возова у колосеку у случају исклизнућа, потребно је уградити, јер оне могу да пруже сигурност при брзинама до 160 km/h. Улога сигурносних шина је да задрже возило у колосеку уколико дође до исклизнућа на мосту. На тај начин се штити конструкција моста од оштећења и смањују се остале негативне последице исклизнућа (нпр. пад возила са моста након исклизнућа). Сигурносне шине се постављају на прагове са равном горњом површином. Сигурносне шине се продужавају по 10 m на насипе испред и иза моста и спајају се у средини колосека.С обзиром на то да се ради о V_p= 200 km/h, потребно је обезбеди и да горња ивица ивичњака бетонског корита моста буде 25 cm изнад горње ивице прага.

1.2 Нумеричка документација

1.2.1 Статички прорачун

1.2.1.1 Улазни прорачунски параметри оптерећења

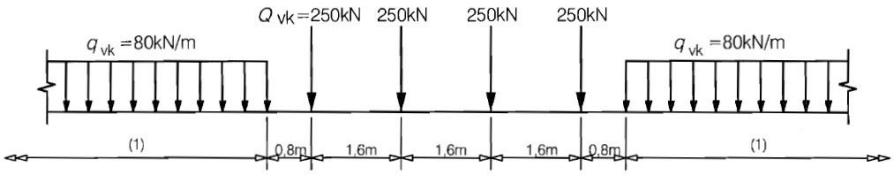
Улазни прорачунски параметри оптерећења су усклађени са: Техничким спецификацијама интероперабилности за подсистем инфраструктура, као и српским стандардима SRPS EN 1991-1-5, SRPS EN 1991-1-5/NA, SRPS EN 1991-2, SRPS EN 1991-2/NA.

Деловање температуре:

- температурна промена у континуално завареним шинама у летњим климатским условима: +42,5 K,
- температурна промена у континуално завареним шинама у зимским климатским условима: -52,5 K,
- температурна промена у конструкцији горњег строја моста у летњим климатским условима: +35 K / +49 K,
- температурна промена у конструкцији горњег строја моста у зимским климатским условима: -35 K / -44 K.

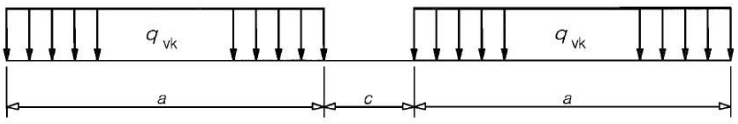
Деловање вертикалног оптерећења од воза:

- LM71



Сл. 2: Шема оптерећења LM71 (α=1,21)

- SW/0, SW/2



Load Model	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

Сл. 3: Шема оптерећења SW/0, SW/2 (α=1,21 за SW/0)

Деловање хоризонталног оптерећења од убрзање/кочења воза LM71, SW/0, SW/2:

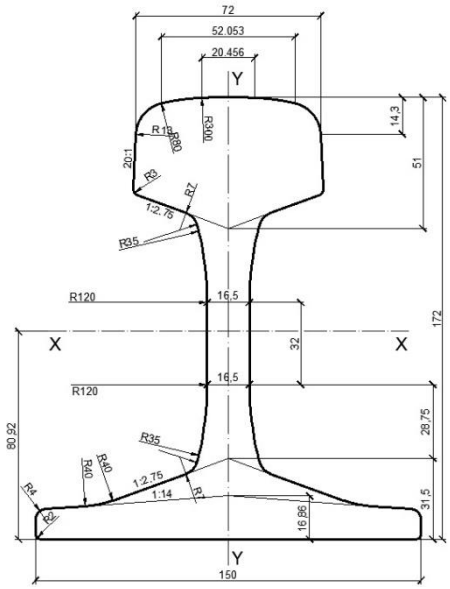
- сила убрзања воза 33 kN/m (≤1000 kN) за LM71, SW/0, SW/2 (α=1,21 за LM71, SW/0),
- сила кочења воза 20 kN/m (≤6000 kN) за LM71, SW/0 (α=1,21),
- сила кочења воза 35 kN/m за SW/2.

1.2.1.2 Улазни прорачунски параметри колосека

Улазни прорачунски параметри колосека су усклађени са: српрским стандардима SRPS EN 13146-1, SRPS EN 13230 - делови 1 и 2, SRPS EN 13231, SRPS EN 13450, SRPS EN 13481 - делови 1 и 2, SRPS EN 13674-1, SRPS EN 1991-2, Законом о безбедности и интероперабилности железничког саобраћаја, као и Правилником о техничким условима и одржавању горњег строја железничких пруга.

Шина

- попречни пресек шине 60E1 (затезна чврстоћа челика 900 N/mm^2) у складу са SRPS EN 13674-1,
- Јунгов модул еластичности шинског челика E=210 GPa,
- дозвољени додатни напон затезања у ножици шине 92 MPa у складу са SRPS EN 1991-2,
- дозвољени додатни напон притиска у шини 72 MPa у складу са SRPS EN 1991-2,
- термички коефицијент издужења шинског челика α=1,15x10^{-5} 1/K,



F	[cm^2]	76.7
m/l	[kg/m]	60.21
I_x	[cm^4]	3038.3
$W_{x,h}$	[cm^3]	333.6
$W_{x,b}$	[cm^3]	375.5
I_y	[cm^4]	512.3
W_y	[cm^3]	68.3
b_r	[mm]	150
h_r	[mm]	172

Сл. 4: Попречни пресек шине 60E1 са геометријским карактеристикама

Системи еластичних шинских причвршћења

За бетонске прагове у складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13481 - делови 1 и 2 и SRPS EN 13146-1.

- минимални еластични подужни отпор померању шине ≥ 7 kN (**рачунато са 9 kN на целој дужини моста, осим на крају моста од стационаже km 117+881,015 до km 117+911,015 у дужини од 30 m, где је рачунато са подужним отпором померању шине од 7 kN**) у складу са SRPS EN 13674-1.

Једноделни прагови од преднапрегнутог бетона са равном горњом површином

У складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13481-2 и SRPS EN 13230 - делови 1 и 2.

- минимална маса прага 281 kg без шинског причвршћења,
- дужина прага 260 cm,
- подужно осно растојање између прагова 60 cm,
- минимална активна површина ослањања прага на застор 0,57 m^2.

Засторна призма од туцаника

У складу са серијом српских стандарда SRPS EN 13450 са димензијама засторне призме према SRPS EN 13231.

- минимална дебљина засторне призме на мосту испод доње ивице прага у пресеку испод шине 35 cm,
- ширина раменог дела засторне призме у бетонском кориту моста > 50 cm,
- отпор засторне призме подужном померању неоптерећеног колосека k=20 kN/m у складу са SRPS EN 1991-2,
- отпор засторне призме подужном померању оптерећеног колосека k=60 kN/m у складу са SRPS EN 1991-2.

1.2.1.3 Улазни прорачунски параметри моста

Улазни прорачунски параметри моста су дефинисани у складу са карактеристикама конструкције моста.

- мост се састоји од низа простих греда распона 32,70 m + 24,70 m + 8x32,70 m + 4x50 m + 3x32,70 m + 50 m + 10x32,70 m + 24,70 m + 32,70 m + 2x24,70 m + 3x50 m + 2x24,70 m + 5x32,70 m,
- конструкцију горњег строја моста чине преднапрегнуте бетонске просте греде распона 24,70 m и 32,70 m, као и челичне решеткасте просте греде распона 50 m,
- преднапрегнути бетонски носачи се изводи од бетона класе C40/50,
- решеткасти носачи се изводе од челика класе S355 и бетона класе C35/45,
- распоред лежишта на мосту је следећи: непокретна лежишта - покретна лежишта у правцу раста стационаже, тако да сваки стуб прима утицаје само са једне конструкције, осим оних стубова на којима су уграђени шок апсорбери (дампери) за прихватање сила убрзања/кочења,

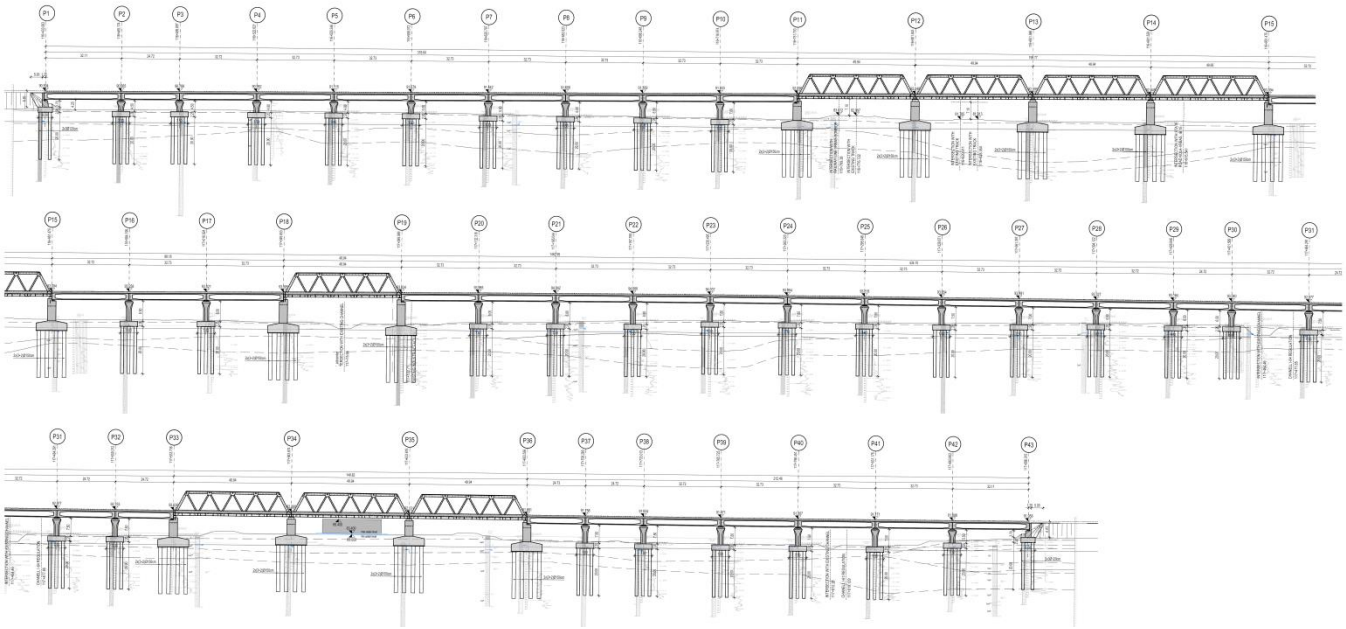
- шок апсорбера (дампера) за прихватање утицаја услед убрзања/кочења железничког возила постављени су на **конструкцијама К14, К35 и К42**, тј. на **стубовима Р15, Р36 и опорцу Р43**,
- усвојене прорачунске вредности подужних (хоризонталних) крутости ослонаца моста су:

Стуб	Подужна крутост ослонца
	[kN/m]
P1	252600
P2	202080
P3	202080
P4	192824
P5	192824
P6	188144
P7	166458
P8	162507
P9	150806
P10	139353
P11	403482
P12	319757
P13	224922
P14	217820
P15	282235
P16	109826
P17	109826
P18	272787
P19	252600
P20	102579
P21	105360
P22	105360
P23	127899
P24	127899
P25	127899
P26	127899
P27	139353
P28	150806
P29	150806
P30	150806
P31	127899
P32	127899
P33	338435
P34	251476
P35	261935
P36	268477
P37	127899
P38	127899
P39	127899
P40	127899
P41	127899
P42	174207
P43	252600

- дилатационе дужине моста су: L_{T1}=24,70 m, L_{T2}=32,70 m, L_{T3}=50 m,
- мост је у кружној кривини радијуса R=5000 m,
- на мосту се налази два колосека железничке пруге пројектоване за брзину V_p=200 km/h,
- максимално допуштено подужно релативно померање између континуално заварене шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је ≤ 4 mm,
- максимално допуштено подужно апсолутно померање крајњих конструкција горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је ≤ 5 mm,

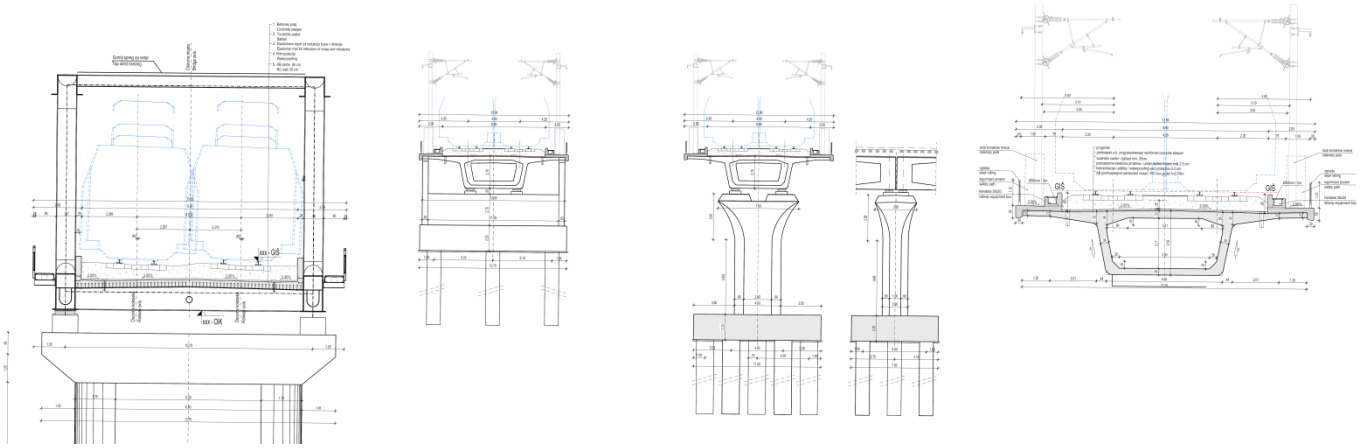
- максимално допуштено подужно релативно померање средњих суседних конструкција горњег строја моста услед убрзања/кочења воза је ≤ 5 mm,
- максимално допуштено подужно померање конструкције горњег строја моста услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза је ≤ 8 mm.

Подужни пресек



Сл. 5: Подужни пресек моста на km 117+155,43

Попречни пресек



Сл. 6: Попречни пресек моста на km 117+155,43

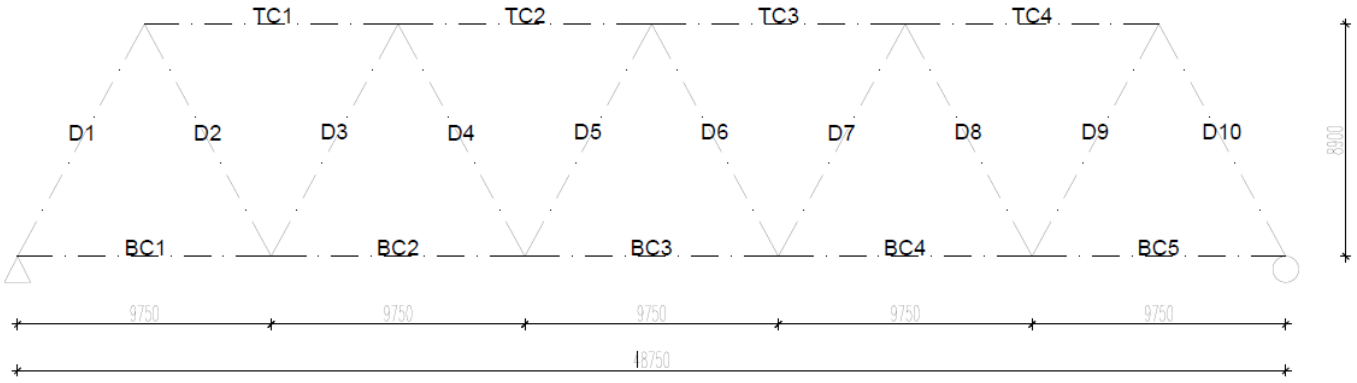
Геометријске карактеристике елемената конструкције горњег строја моста

Бетонски носачи (24,70 m и 32,70 m) - Прорачунски пресек

A	**7.18878e+000 m^2**
Asy	**4.92225e+000 m^2**
Asz	**1.49818e+000 m^2**
Ixx	**1.51389e+001 m^4**
Iyy	**7.30183e+000 m^4**
Izz	**5.86557e+001 m^4**
Cyp	**6.1500 m**
Cym	**6.1500 m**
Czp	**0.9837 m**
Czm	**1.8003 m**
Qyb	**4.4354 m^2**
Qzb	**14.5396 m^2**

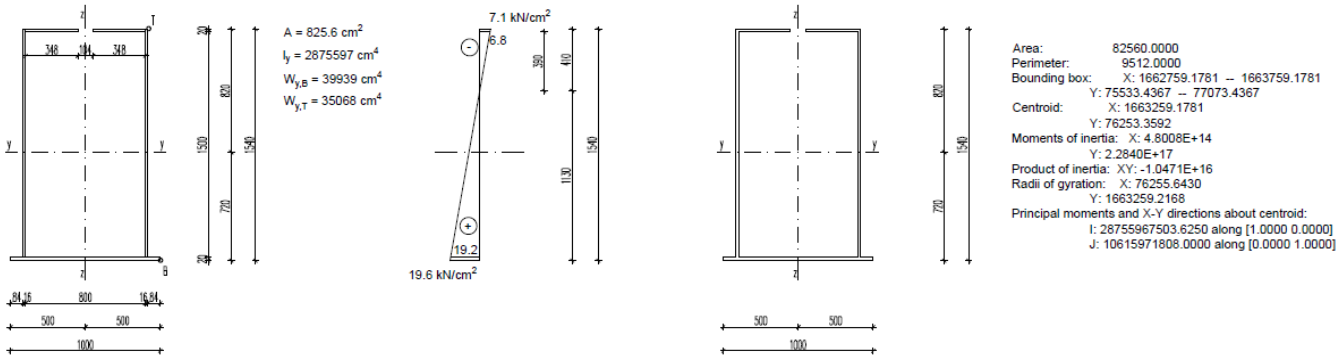
Peri:O	2.84177e+001 m
Peri:I	1.30398e+001 m
Cent:y	6.1500 m
Cent:z	1.8003 m
y1	-6.1500 m
z1	0.9387 m
y2	6.1500 m
z2	0.9387 m
y3	2.4661 m
z3	-1.7125 m
y4	-2.4661 m
z4	-1.7125 m

Челични решеткасти носачи (50 m) - Прорачунски пресеци



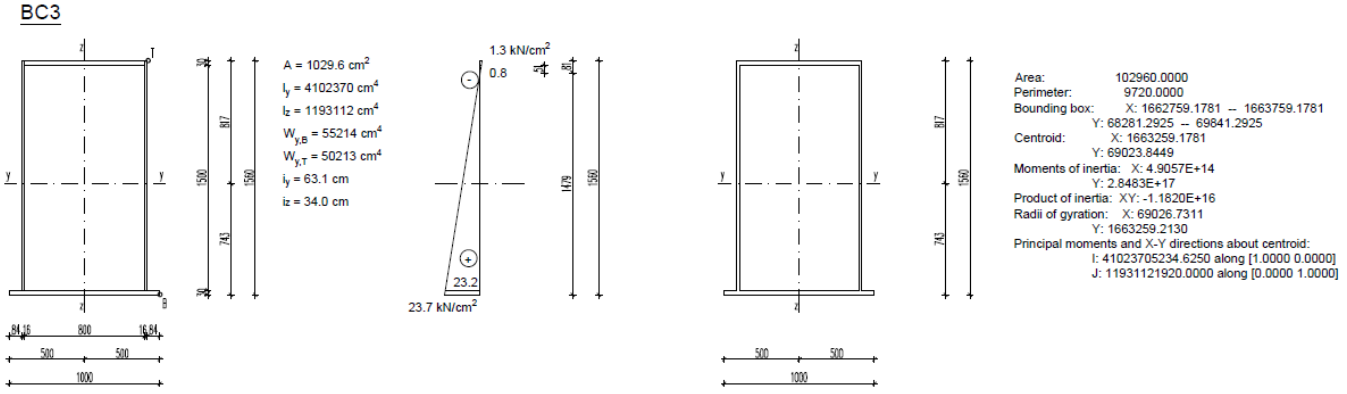
BC1, BC5

BC1-eff



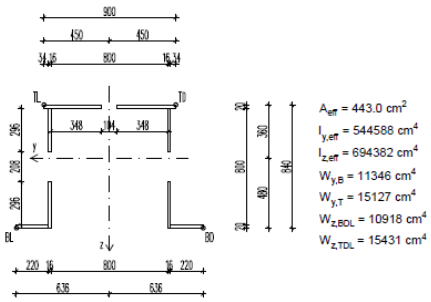
BC2, BC3, BC4

BC3

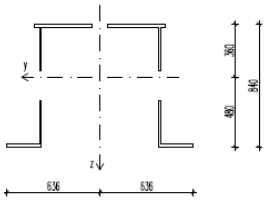


TC1, TC4

TC1 - eff



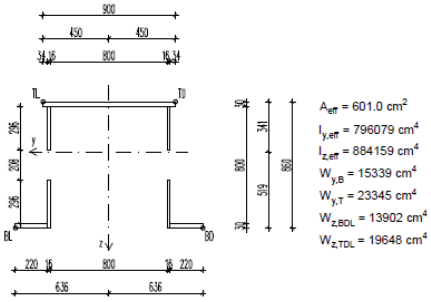
A_{eff} = 443.0 cm^2
$I_{y,eff}$ = 544588 cm^4
$I_{z,eff}$ = 694382 cm^4
$W_{y,B}$ = 11346 cm^4
$W_{y,T}$ = 15127 cm^4
$W_{z,BOL}$ = 10918 cm^4
$W_{z,TDL}$ = 15431 cm^4



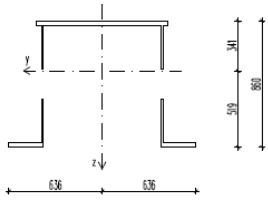
Area: 44304.0203
Perimeter: 5064.0020
Bounding box: X: 1675088.5802 -- 1676360.5804
Y: 74589.0008 -- 75429.0008
Centroid: X: 1675724.5803
Y: 75068.9684
Moments of inertia: X: 2.4967E+14
Y: 1.2441E+17
Product of inertia: XY: -5.5732E+15
Radii of gyration: X: 75069.7871
Y: 1675724.6271
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 5445878682.3124 along [1.0000 0.0000]
J: 6943816960.0001 along [0.0000 1.0000]

TC2, TC3

TC2 - eff



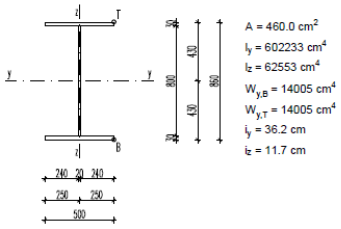
A_{eff} = 601.0 cm^2
$I_{y,eff}$ = 796079 cm^4
$I_{z,eff}$ = 884159 cm^4
$W_{y,B}$ = 15339 cm^4
$W_{y,T}$ = 23345 cm^4
$W_{z,BOL}$ = 13902 cm^4
$W_{z,TDL}$ = 19648 cm^4



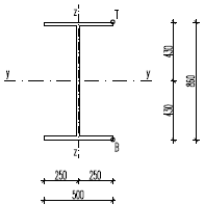
Area: 60103.9995
Perimeter: 5292.0000
Bounding box: X: 1675088.5802 -- 1676360.5804
Y: 64157.5320 -- 65017.5320
Centroid: X: 1675724.5803
Y: 64676.1883
Moments of inertia: X: 2.5142E+14
Y: 1.6878E+17
Product of inertia: XY: -6.5140E+15
Radii of gyration: X: 64677.2123
Y: 1675724.6242
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 7960790649.8437 along [1.0000 0.0000]
J: 8841588224.0001 along [0.0000 1.0000]

D4, D5, D6, D7

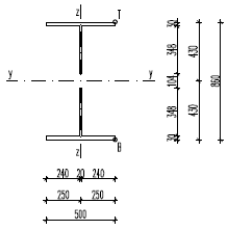
D



A = 460.0 cm^2
I_y = 602233 cm^4
I_z = 62553 cm^4
$W_{y,B}$ = 14005 cm^4
$W_{y,T}$ = 14005 cm^4
i_y = 36.2 cm
i_z = 11.7 cm



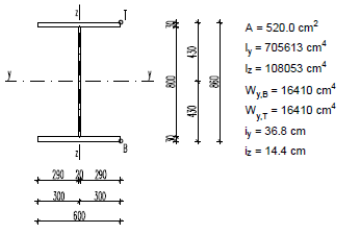
Area: 46000.0000
Perimeter: 3680.0000
Bounding box: X: 1687683.6554 -- 1688183.6554
Y: 82019.0849 -- 82879.0849
Centroid: X: 1687933.6554
Y: 82449.0849
Moments of inertia: X: 3.1271E+14
Y: 1.3106E+17
Product of inertia: XY: -6.4018E+15
Radii of gyration: X: 82449.8788
Y: 1687933.6594
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 6022333333.0625 along [1.0000 0.0000]
J: 625533328.0000 along [0.0000 1.0000]



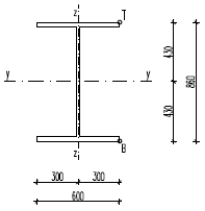
A = 460.0 cm^2
A_{eff} = 439.2 cm^2
A_f = 300.0 cm^2

D3, D8

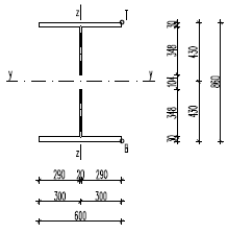
D



A = 520.0 cm^2
I_y = 705613 cm^4
I_z = 108053 cm^4
$W_{y,B}$ = 16410 cm^4
$W_{y,T}$ = 16410 cm^4
i_y = 36.8 cm
i_z = 14.4 cm



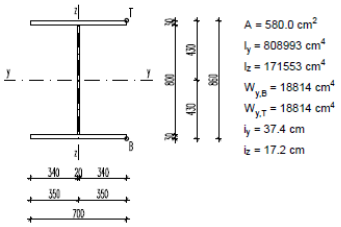
Area: 52000.0000
Perimeter: 4080.0000
Bounding box: X: 1397895.9020 -- 1398495.9020
Y: 123421.6860 -- 124281.6860
Centroid: X: 1398195.9020
Y: 123851.6860
Moments of inertia: X: 7.9765E+14
Y: 1.0166E+17
Product of inertia: XY: -9.0048E+15
Radii of gyration: X: 123852.2338
Y: 1398195.9094
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 7056133329.5000 along [1.0000 0.0000]
J: 1080533328.0000 along [0.0000 1.0000]



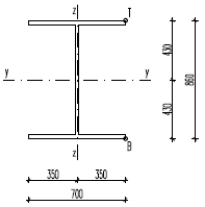
A = 520.0 cm^2
A_{eff} = 499.2 cm^2
A_f = 360.0 cm^2

D2, D9

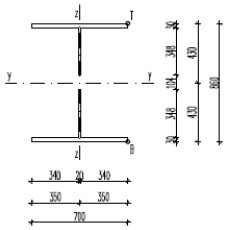
D



A = 580.0 cm^2
I_y = 808993 cm^4
I_z = 171553 cm^4
$W_{y,B}$ = 18814 cm^4
$W_{y,T}$ = 18814 cm^4
i_y = 37.4 cm
i_z = 17.2 cm



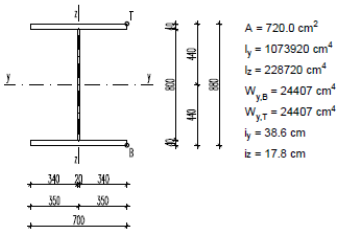
Area: 58000.0000
Perimeter: 4480.0000
Bounding box: X: 1397845.9020 -- 1398545.9020
Y: 119870.7622 -- 120730.7622
Centroid: X: 1398195.9020
Y: 120300.7622
Moments of inertia: X: 8.3940E+14
Y: 1.1339E+17
Product of inertia: XY: -9.7558E+15
Radii of gyration: X: 120301.3420
Y: 1398195.9125
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 8089933329.3750 along [1.0000 0.0000]
J: 1715533312.0000 along [0.0000 1.0000]

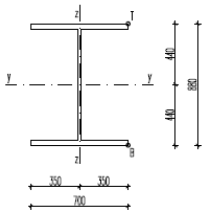


A = 580.0 cm^2
A_{eff} = 559.2 cm^2
A_f = 420.0 cm^2

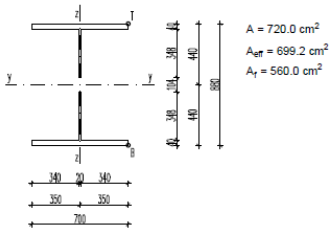
D1, D10

D





Area: 72000.0000
Perimeter: 4520.0000
Bounding box: X: 1397845.9020 -- 1398545.9020
Y: 115268.6665 -- 116148.6665
Centroid: X: 1398195.9020
Y: 115708.6665
Moments of inertia: X: 9.6398E+14
Y: 1.4076E+17
Product of inertia: XY: -1.1648E+16
Radii of gyration: X: 115709.3110
Y: 1398195.9133
Principal moments and X-Y directions about centroid:
I: 10739200008.3750 along [1.0000 0.0000]
J: 2287200000.0000 along [0.0000 1.0000]



Материјалне карактеристике елемената конструкције горњег строја моста

Бетонске конструкције:

Бетон класе C40/50:

- E= 3,5220x10^{7} kN/m^{2}
- v=0,2
- α=1,0x10^{-5} 1/C
- ρ=25,00 kN/m^{3}

Челичне решеткасте конструкције:

Челик класе S355:

- E=2,1x10^{8} kN/m^{2}
- v=0,3
- α=1,2x10^{-5} 1/C
- ρ=76,98 kN/m^{3}

АБ корито је од бетона класе C35/45 следећих карактеристика:

Бетон класе C35/45:

- E= 3,4077x10^{7} kN/m^{2} (Er=9,33x10^{6} kN/m^{2} - редукована вредност испрскалог бетона са арматуром)
- v=0,2
- α=1,0x10^{-5} 1/C
- ρ=25,00 kN/m^{3}

Затегнута арматура у бетонском кориту је класе B500B:

Арматурни челик класе B500B:

- E=2,1x10^{8} kN/m^{2}
- v=0,3
- α=1,2x10^{-5} 1/C
- ρ=78,00 kN/m^{3}

1.2.1.4 Прорачунски модел интеракције колосек - мост

На основу прорачуна интеракције колосек - мост добијају се утицаји у следећем облику:

- подужне силе у ослонцима (реакције непокретних ослонаца),
- додатни напони у шинама,
- апсолутна и релативна померања шина и конструкције горњег строја моста.

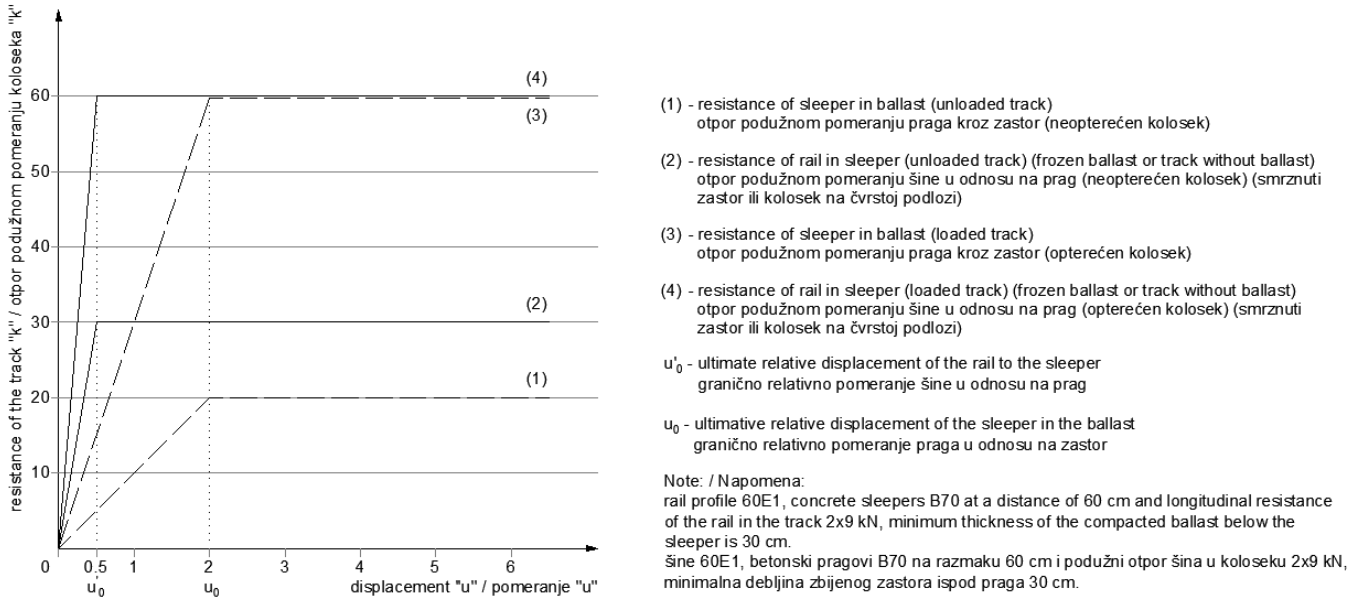
Утицаји услед интеракције се одређују итеративно, серијом нелинеарних симулација, како би се утврдило понашање система колосек - мост, услед температурних промена у конструкцији горњег строја моста, вертикалног оптерећења од воза и подужних сила услед убрзања/кочења воза.

Прорачун интеракције колосек - мост се спроводи помоћу интегралног модела конструкције колосека и конструкције моста узимајући у обзир:

- параметре моста: диспозиција моста (статички систем, распони, дилатационе дужине), геометријске карактеристике конструкције горњег строја моста, крутост и распоред ослонаца,
- параметре колосека: попречни пресек шине и квалитет шинског челика, отпор подужном померању оптерећеног и неоптерећеног колосека уз узимање у обзир билинеарног понашања везе колосек - мост,
- параметре оптерећења: температурне промене у конструкцији горњег строја моста и шинама, убрзања и кочење воза, померања и заокретања крајева конструкције горњег строја моста услед оптерећења од саобраћаја.

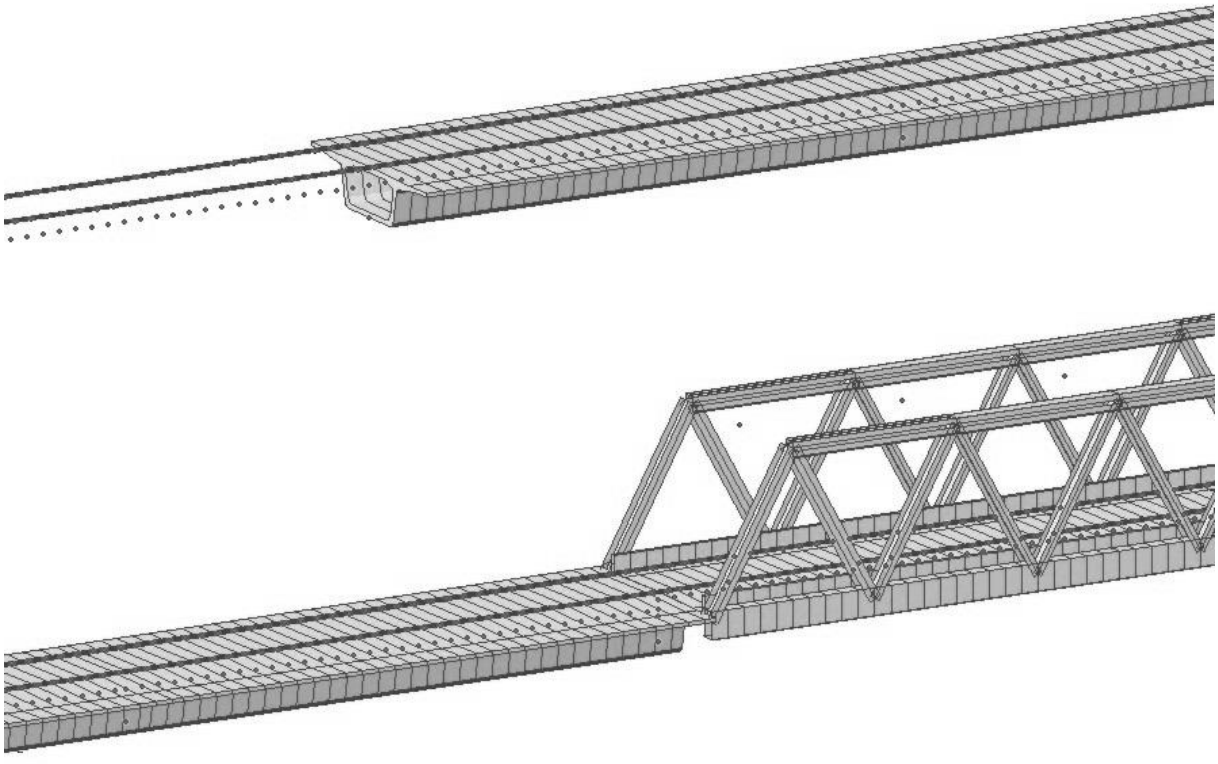
Веза између елемената колосека и елемената конструкције горњег строја моста моделована је помоћу еластичних веза са билинеарним понашањем у складу са српским стандардом SRPS EN 1991-2 (слика 8),

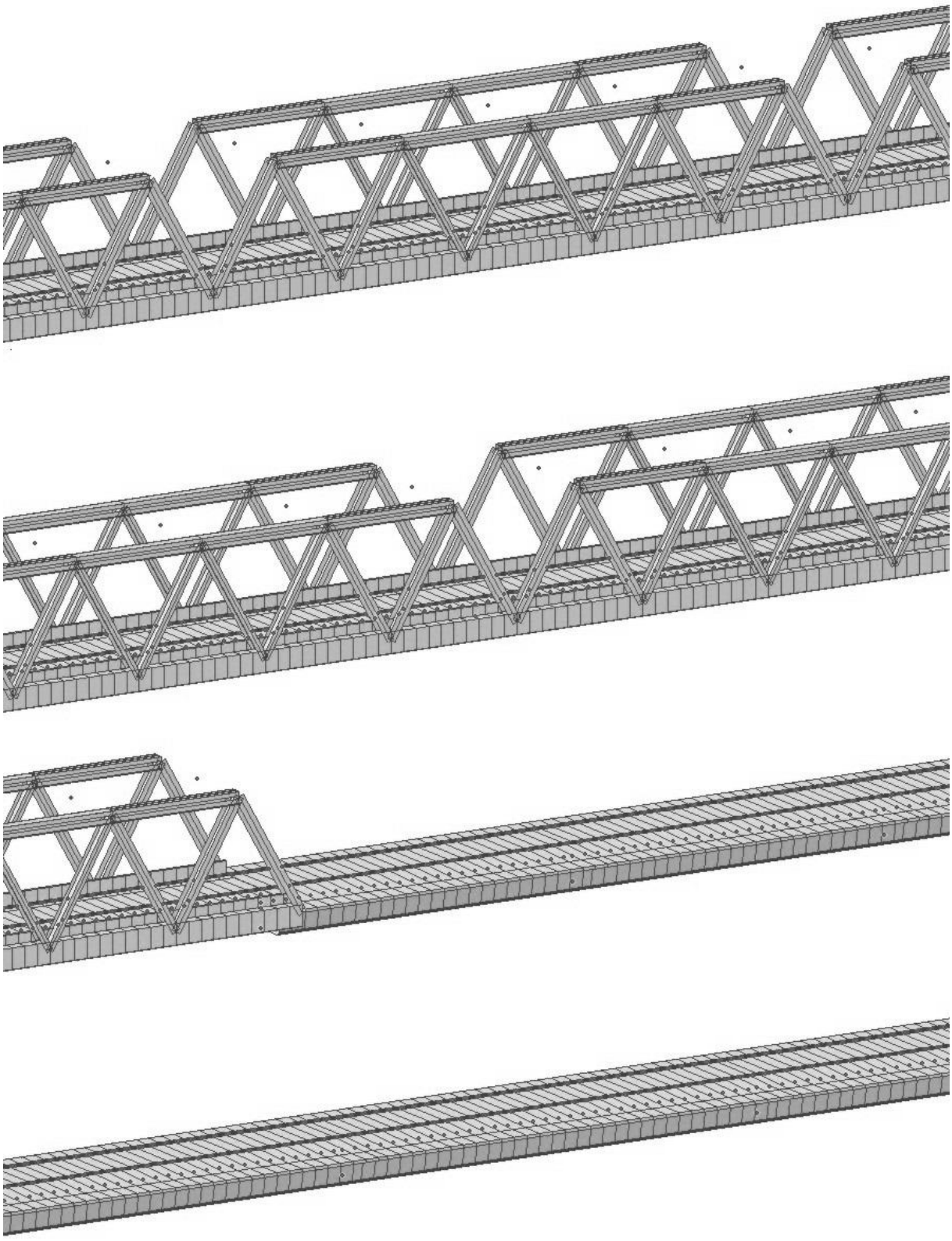
У моделу је усвојена хоризонтална крутост непокретног ослонца моста која одговара стварном померњу конструкције горњег строја моста при убрзању/кочењу воза, На тај начин се добијају утицаји у шинама који су меродавни за анализу дозвољених додатних напона и стабилност колосека при максималним летњим температурним променама, као и величине зазора при пуцању шине при максималним зимским температурним променама, Прорачунски модел узима у обзир колосек са континуално завареним шинама на дужини од 300 m испред и иза моста, што одговара максималној утицајној дужини кочења воза,

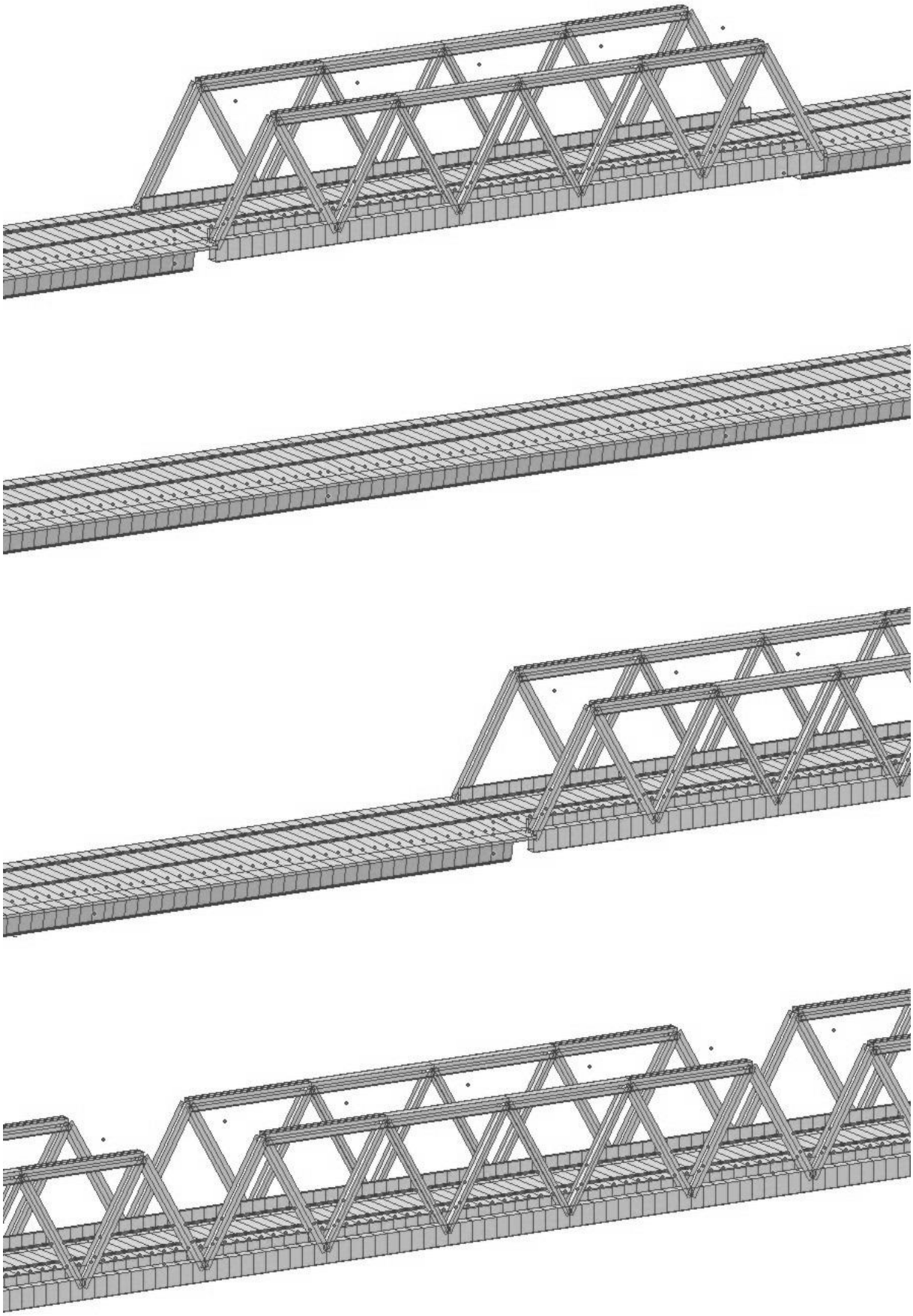


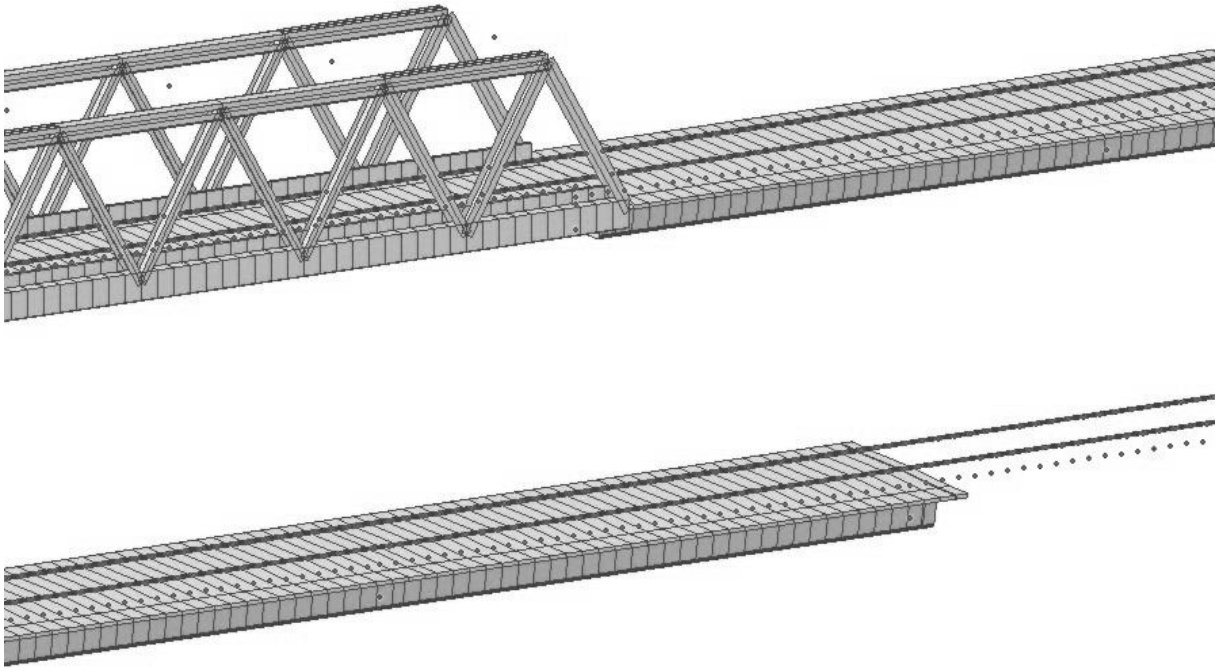
Сл. 8: Дијаграм отпора подужном померању колосека/шине

Изглед прорачунског модела







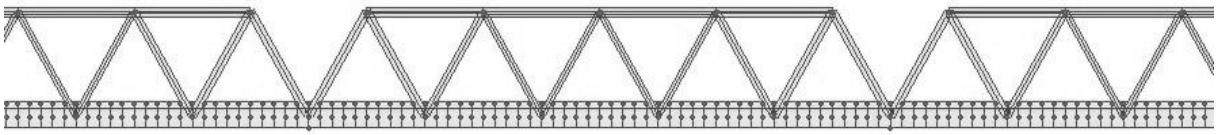


Сл. 9: Изглед прорачунског модела

Подужни пресек прорачунског модела

Бетонске конструкције:

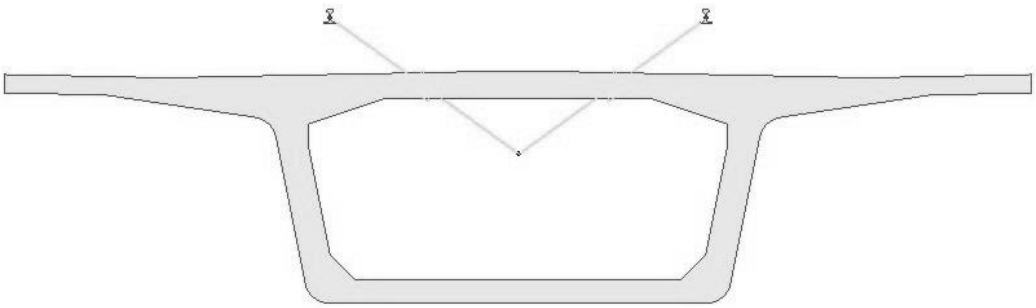
Челичне решеткасте конструкције:



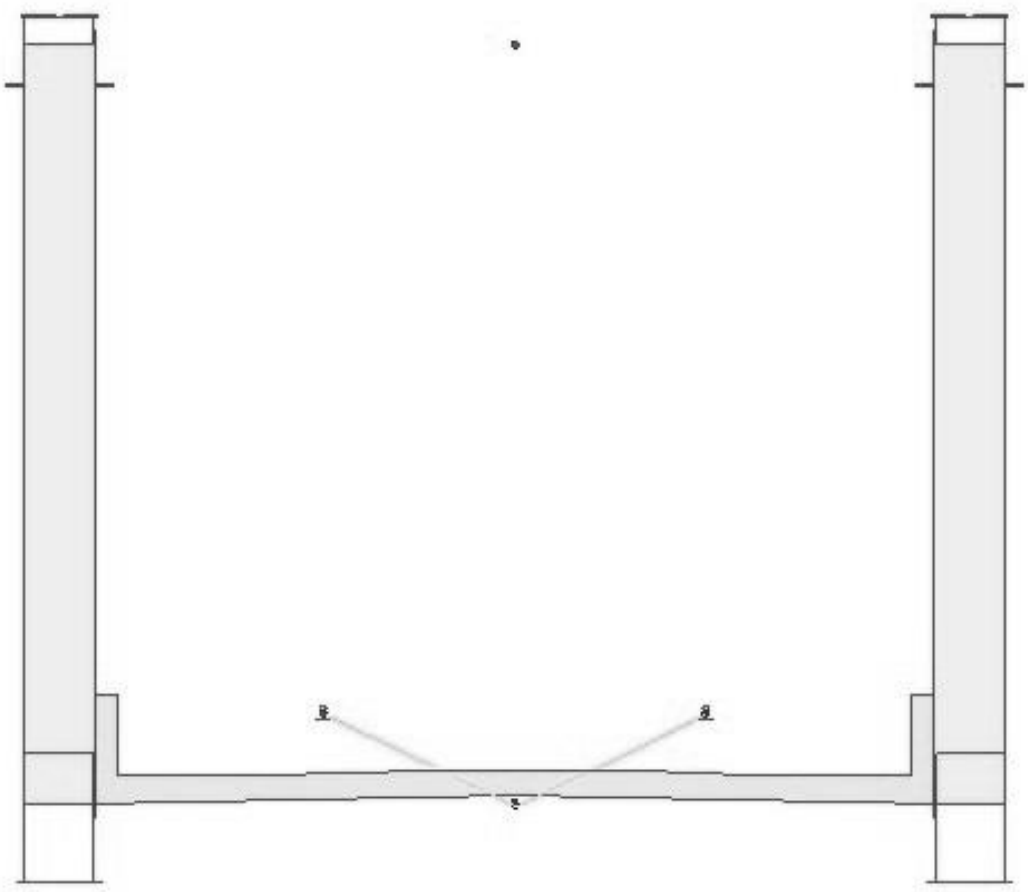
Сл. 10: Подужни пресек прорачунског модела

Попречни пресек прорачунског модела

Бетонске конструкције:



Челичне решеткасте конструкције:



Сл. 11: Попречни пресек прорачунског модела са приказом еластичних веза са билинеарним понашањем између колосека и конструкције горњег строја моста

1.2.1.5 Прорачун интеракције колосек - мост за летње климатске услове

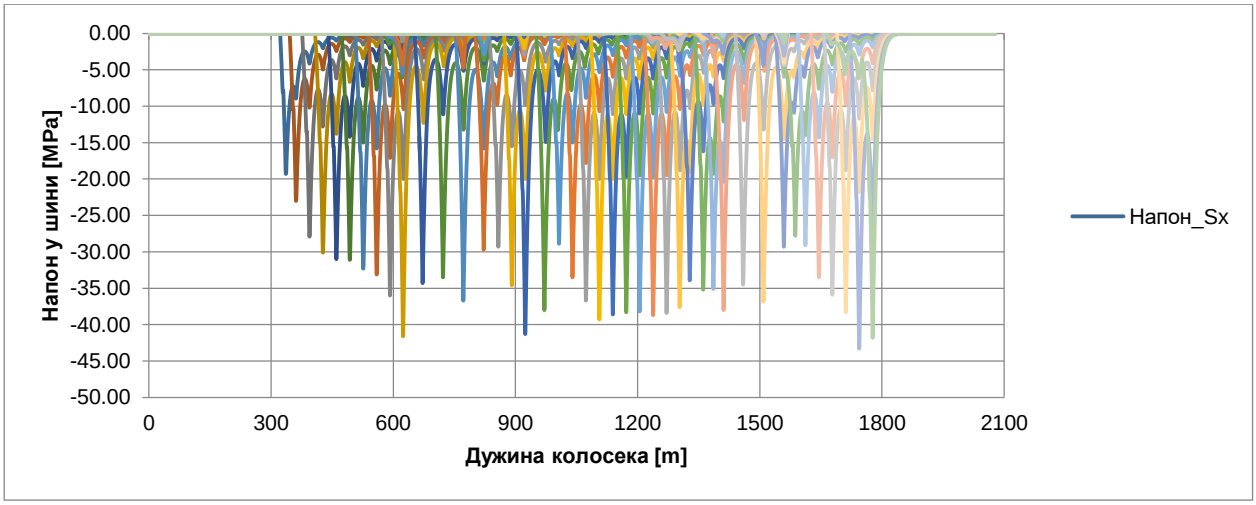
1) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста и континуално завареној шини

Леви колосек

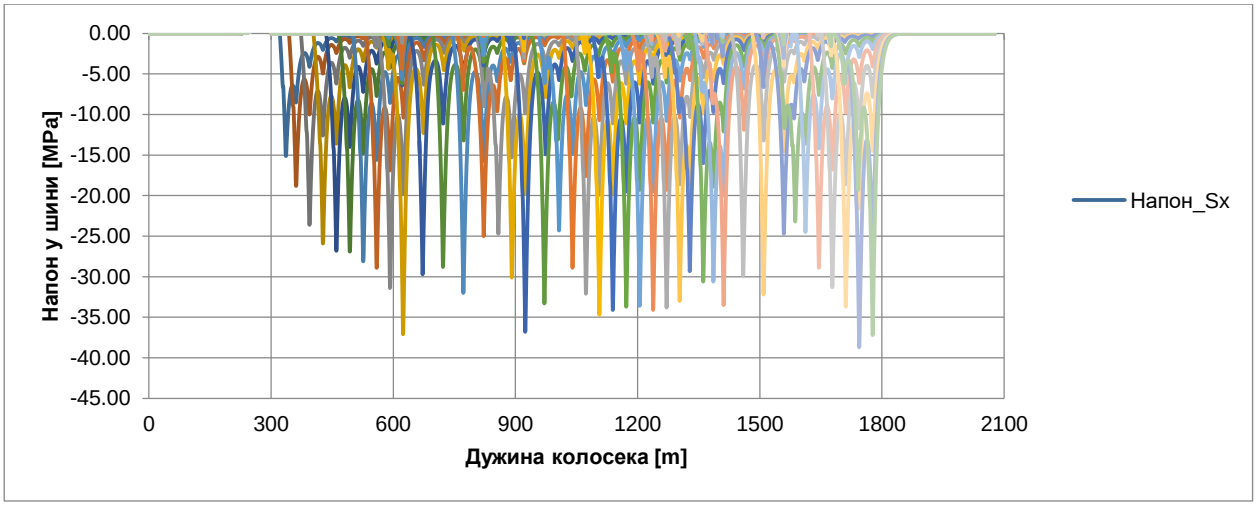
Десни колосек

2) Напон у шини услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (убрзање воза)



Десни колосек (кочење воза)



3) Напон у шини услед савијања у вертикалној равни од воза

Леви колосек

Десни колосек

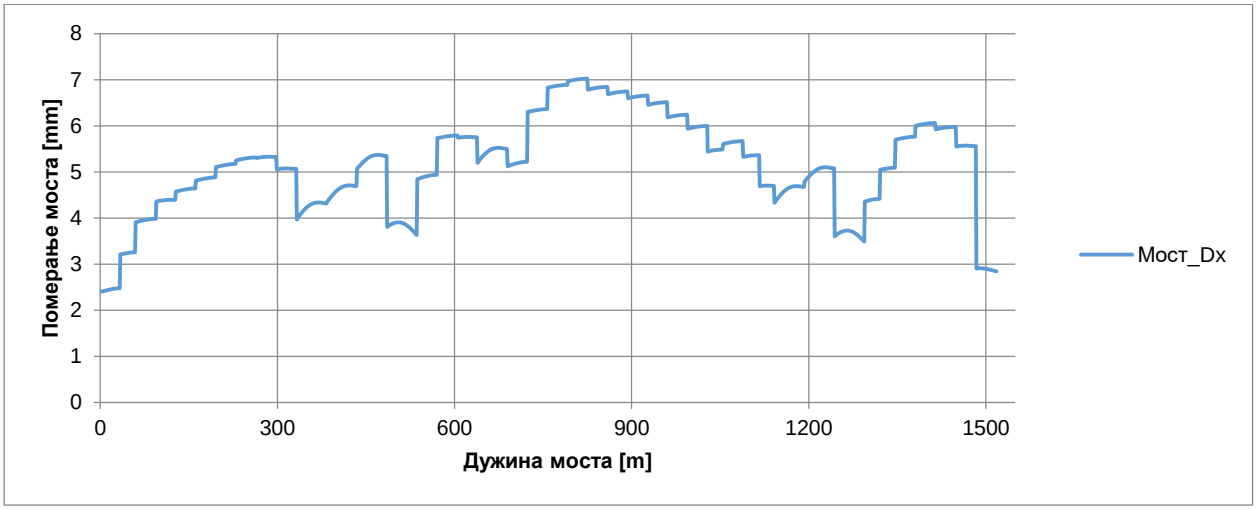
4) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста, убрзања/кочења воза и савијања у вертикалној равни од воза

Летњи климатски услови						
Прорачунски пресек	**Температурна промена у оси моста**	**Убрзање воза (леви колосек)**	**Кочење воза (десни колосек)**	**Вертикално оптерећење од воза**	**Укупни додатни напони притиска (леви колосек)**	**Укупни додатни напони притиска (десни колосек)**
	[MPa]	**[MPa]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[MPa]**	**[MPa]**
P1 (обални)	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**
P2	**-0,01**	**-21,16**	**-16,21**	**0,00**	**-21,17 ≤ -72 MPa**	**-16,22 ≤ -72 MPa**
P3	**-2,01**	**-24,85**	**-19,93**	**0,00**	**-26,86 ≤ -72 MPa**	**-21,94 ≤ -72 MPa**
P4	**-6,05**	**-29,69**	**-24,74**	**0,00**	**-35,74 ≤ -72 MPa**	**-30,79 ≤ -72 MPa**
P5	**-7,90**	**-31,96**	**-27,00**	**0,00**	**-39,86 ≤ -72 MPa**	**-34,90 ≤ -72 MPa**
P6	**-8,74**	**-32,82**	**-27,87**	**0,00**	**-41,56 ≤ -72 MPa**	**-36,61 ≤ -72 MPa**
P7	**-9,05**	**-32,93**	**-27,98**	**0,00**	**-41,98 ≤ -72 MPa**	**-37,03 ≤ -72 MPa**
P8	**-9,02**	**-34,12**	**-29,17**	**0,00**	**-43,14 ≤**	**-38,19 ≤**

					-72 MPa	-72 MPa
P9	-8.66	-34,93	-29,98	0,00	-43,59 ≤ -72 MPa	-38,64 ≤ -72 MPa
P10	-7,81	-35,99	-31,41	0,00	-43,80 ≤ -72 MPa	-39,22 ≤ -72 MPa
P11	-6,75	-41,65	-37,10	0,00	-48,40 ≤ -72 MPa	-43,85 ≤ -72 MPa
P12	-9,22	-34,35	-29,68	0,00	-43,57 ≤ -72 MPa	-38,90 ≤ -72 MPa
P13	-11,00	-33,46	-28,80	0,00	-44,46 ≤ -72 MPa	-39,80 ≤ -72 MPa
P14	-14,20	-36,68	-32,02	0,00	-50,88 ≤ -72 MPa	-46,22 ≤ -72 MPa
P15	-24,20	-29,68	-25,02	-13,88	-67,76 ≤ -72 MPa	-63,10 ≤ -72 MPa
P16	-15,10	-29,27	-24,70	0,00	-44,37 ≤ -72 MPa	-39,80 ≤ -72 MPa
P17	-11,90	-34,64	-30,06	0,00	-46,54 ≤ -72 MPa	-41,96 ≤ -72 MPa
P18	-8,46	-41,33	-36,76	0,00	-49,79 ≤ -72 MPa	-45,22 ≤ -72 MPa
P19	-17,60	-38,00	-33,34	0,00	-55,60 ≤ -72 MPa	-50,94 ≤ -72 MPa
P20	-13,10	-28,86	-24,28	0,00	-41,96 ≤ -72 MPa	-37,38 ≤ -72 MPa
P21	-11,70	-33,46	-28,88	0,00	-45,16 ≤ -72 MPa	-40,58 ≤ -72 MPa
P22	-10,80	-36,66	-32,07	0,00	-47,46 ≤ -72 MPa	-42,87 ≤ -72 MPa
P23	-10,30	-39,27	-34,69	0,00	-49,57 ≤ -72 MPa	-44,99 ≤ -72 MPa
P24	-10,00	-38,63	-34,05	0,00	-48,63 ≤ -72 MPa	-44,05 ≤ -72 MPa
P25	-9,92	-38,25	-33,67	0,00	-48,17 ≤ -72 MPa	-43,59 ≤ -72 MPa
P26	-9,90	-38,20	-33,62	0,00	-48,10 ≤ -72 MPa	-43,52 ≤ -72 MPa
P27	-9,98	-38,67	-34,09	0,00	-48,65 ≤ -72 MPa	-44,07 ≤ -72 MPa
P28	-10,20	-38,39	-33,81	0,00	-48,59 ≤ -72 MPa	-44,01 ≤ -72 MPa
P29	-10,70	-37,62	-33,04	0,00	-48,32 ≤ -72 MPa	-43,74 ≤ -72 MPa
P30	-7,82	-33,89	-29,32	0,00	-41,71 ≤ -72 MPa	-37,14 ≤ -72 MPa
P31	-8,96	-35,18	-30,59	0,00	-44,14 ≤ -72 MPa	-39,55 ≤ -72 MPa
P32	-6,30	-35,12	-30,57	0,00	-41,42 ≤ -72 MPa	-36,87 ≤ -72 MPa
P33	-3,56	-38,01	-33,46	-1,74	-43,31 ≤ -72 MPa	-38,76 ≤ -72 MPa
P34	-6,92	-34,52	-29,86	0,00	-41,44 ≤ -72 MPa	-36,78 ≤ -72 MPa
P35	-12,00	-36,81	-32,15	0,00	-48,81 ≤ -72 MPa	-44,15 ≤ -72 MPa
P36	-26,00	-29,33	-24,67	-13,88	-69,21 ≤ -72 MPa	-64,55 ≤ -72 MPa
P37	-15,70	-27,80	-23,24	-1,94	-45,44 ≤ -72 MPa	-40,88 ≤ -72 MPa
P38	-11,10	-29,07	-24,51	0,00	-40,17 ≤ -72 MPa	-35,61 ≤ -72 MPa

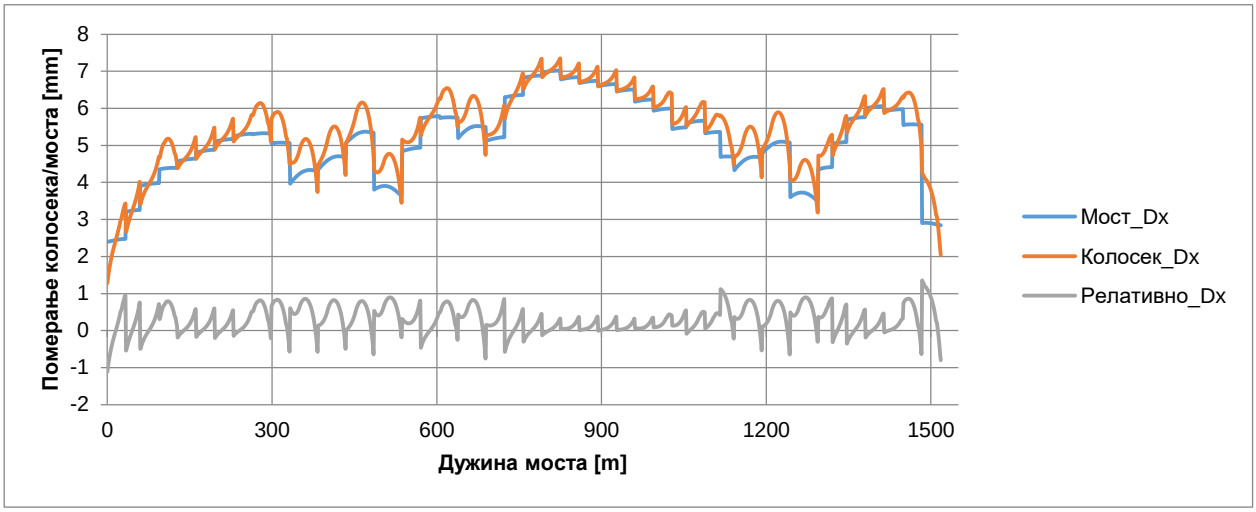
P39	**-11,20**	**-33,52**	**-28,94**	**0,00**	**-44,72 ≤ -72 MPa**	**-40,14 ≤ -72 MPa**
P40	**-11,90**	**-35,89**	**-31,31**	**0,00**	**-47,79 ≤ -72 MPa**	**-43,21 ≤ -72 MPa**
P41	**-13,70**	**-38,31**	**-33,73**	**0,00**	**-52,01 ≤ -72 MPa**	**-47,43 ≤ -72 MPa**
P42	**-17,10**	**-43,31**	**-38,74**	**0,00**	**-60,41 ≤ -72 MPa**	**-55,84 ≤ -72 MPa**
P43 (обални)	**-24,70**	**-41,76**	**-37,21**	**0,00**	**-66,46 ≤ -72 MPa**	**-61,91 ≤ -72 MPa**
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)						

5) Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

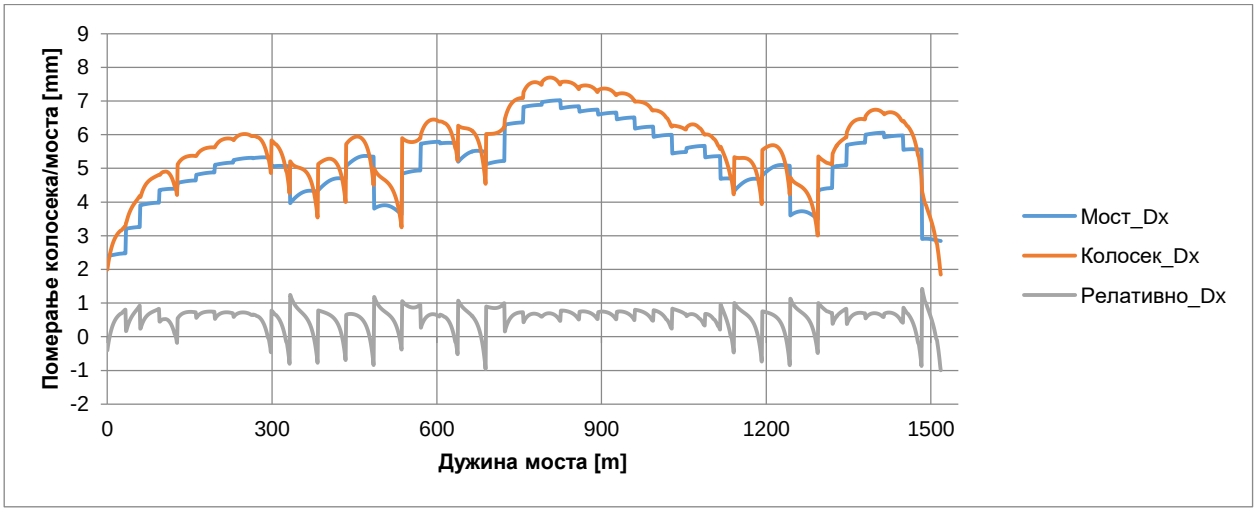


6) Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (убрзање)

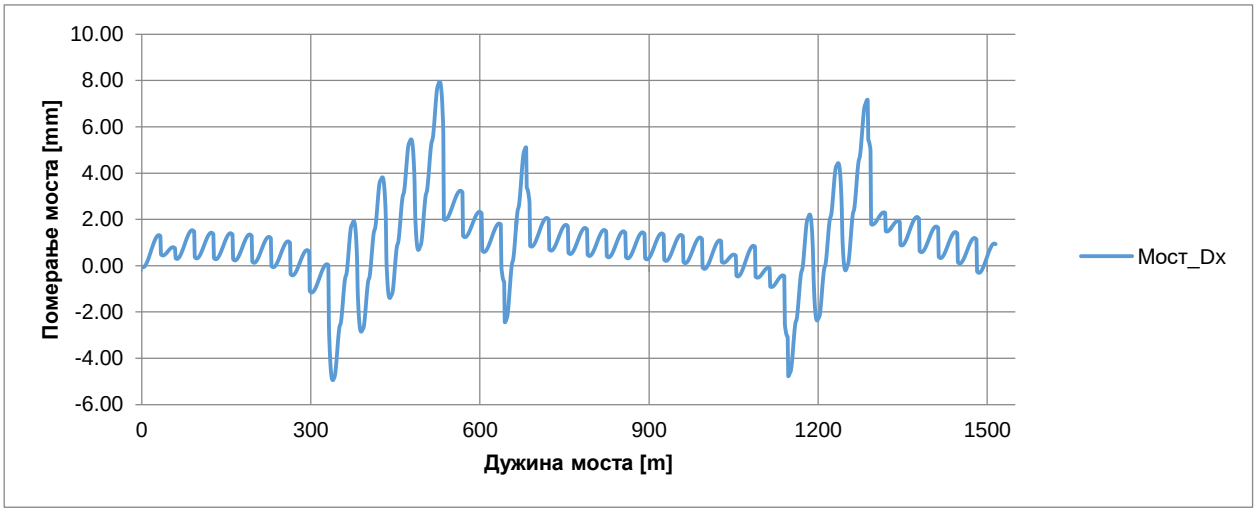


Десни колосек (кочење)

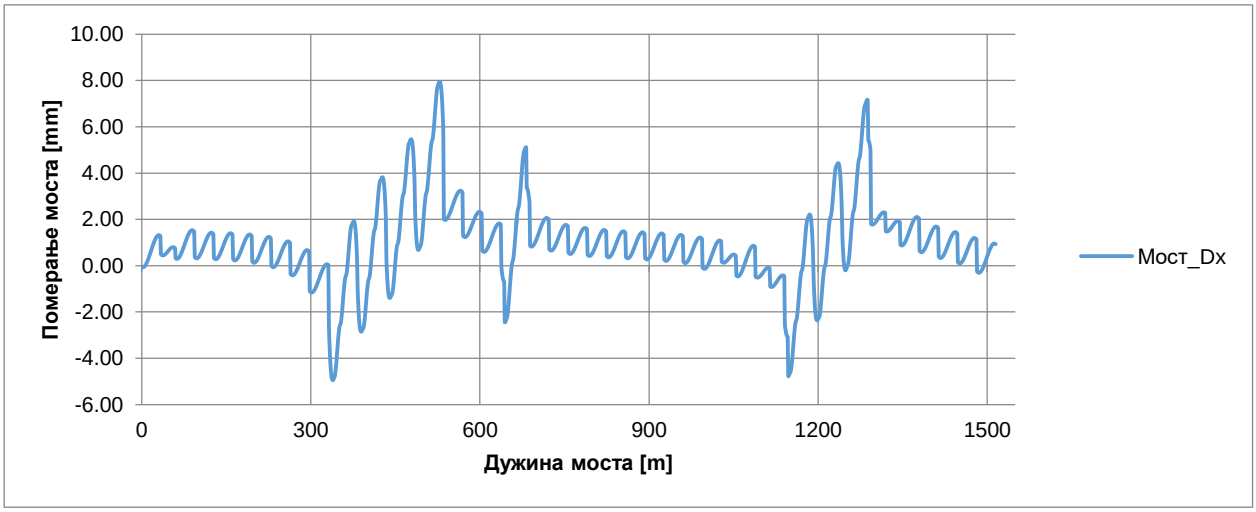


7) Хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед заокретања крајева моста под вертикалним оптерећењем од воза

Леви колосек



Десни колосек

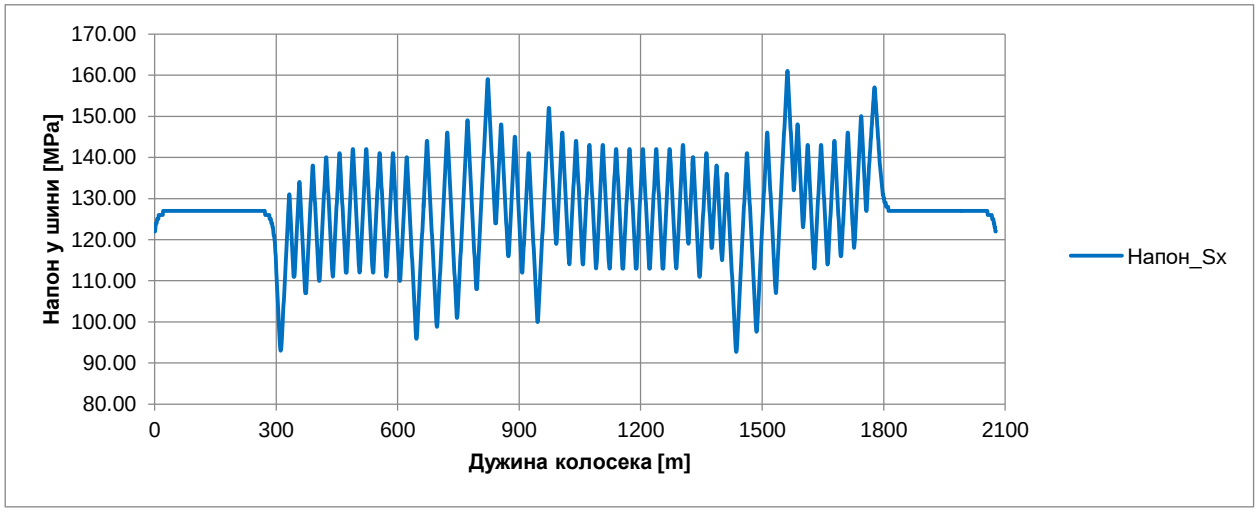


Летњи климатски услови				
Конструкција	Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза	Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза		Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза
		Леви колосек	Десни колосек	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	2,48	1,12 ≤ 4 mm	0,80 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 8 mm
2	3,26	0,75 ≤ 4 mm	0,92 ≤ 4 mm	0,43 ≤ 8 mm
3	3,98	0,72 ≤ 4 mm	0,83 ≤ 4 mm	1,09 ≤ 8 mm
4	4,39	0,79 ≤ 4 mm	0,52 ≤ 4 mm	1,02 ≤ 8 mm
5	4,64	0,58 ≤ 4 mm	0,74 ≤ 4 mm	1,05 ≤ 8 mm
6	4,88	0,60 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 4 mm	1,10 ≤ 8 mm
7	5,17	0,55 ≤ 4 mm	0,73 ≤ 4 mm	1,18 ≤ 8 mm
8	5,31	0,52 ≤ 4 mm	0,72 ≤ 4 mm	1,34 ≤ 8 mm
9	5,32	0,82 ≤ 4 mm	0,66 ≤ 4 mm	1,70 ≤ 8 mm
10	5,06	0,83 ≤ 4 mm	0,81 ≤ 4 mm	4,98 ≤ 8 mm
11	4,32	0,86 ≤ 4 mm	1,24 ≤ 4 mm	4,77 ≤ 8 mm
12	4,69	0,82 ≤ 4 mm	0,78 ≤ 4 mm	5,22 ≤ 8 mm
13	5,35	0,80 ≤ 4 mm	0,84 ≤ 4 mm	4,78 ≤ 8 mm
14	3,63	0,89 ≤ 4 mm	1,18 ≤ 4 mm	5,96 ≤ 8 mm
15	4,94	0,81 ≤ 4 mm	1,06 ≤ 4 mm	1,88 ≤ 8 mm
16	5,79	0,48 ≤ 4 mm	0,67 ≤ 4 mm	1,61 ≤ 8 mm
17	5,75	0,79 ≤ 4 mm	0,65 ≤ 4 mm	4,23 ≤ 8 mm
18	5,50	0,83 ≤ 4 mm	1,07 ≤ 4 mm	4,29 ≤ 8 mm
19	5,22	0,85 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	1,28 ≤ 8 mm
20	6,36	0,58 ≤ 4 mm	0,73 ≤ 4 mm	1,14 ≤ 8 mm
21	6,89	0,45 ≤ 4 mm	0,69 ≤ 4 mm	1,09 ≤ 8 mm
22	7,02	0,33 ≤ 4 mm	0,70 ≤ 4 mm	1,06 ≤ 8 mm
23	6,84	0,37 ≤ 4 mm	0,78 ≤ 4 mm	1,04 ≤ 8 mm
24	6,74	0,38 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 4 mm	1,05 ≤ 8 mm
25	6,66	0,38 ≤ 4 mm	0,76 ≤ 4 mm	1,06 ≤ 8 mm
26	6,51	0,32 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 4 mm	1,10 ≤ 8 mm
27	6,24	0,35 ≤ 4 mm	0,80 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
28	6,00	0,44 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 4 mm	0,88 ≤ 8 mm
29	5,45	0,55 ≤ 4 mm	0,83 ≤ 4 mm	0,86 ≤ 8 mm
30	5,67	0,51 ≤ 4 mm	0,67 ≤ 4 mm	1,29 ≤ 8 mm
31	5,36	0,47 ≤ 4 mm	0,68 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 8 mm
32	4,70	1,12 ≤ 4 mm	0,95 ≤ 4 mm	4,33 ≤ 8 mm
33	4,67	0,83 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	4,58 ≤ 8 mm
34	5,08	0,80 ≤ 4 mm	0,85 ≤ 4 mm	4,62 ≤ 8 mm
35	3,72	0,90 ≤ 4 mm	1,13 ≤ 4 mm	5,39 ≤ 8 mm
36	4,42	0,87 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 8 mm
37	5,09	0,71 ≤ 4 mm	0,83 ≤ 4 mm	0,98 ≤ 8 mm
38	5,76	0,57 ≤ 4 mm	0,71 ≤ 4 mm	1,39 ≤ 8 mm
39	6,06	0,46 ≤ 4 mm	0,70 ≤ 4 mm	1,24 ≤ 8 mm
40	5,98	0,35 ≤ 4 mm	0,72 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
41	5,56	0,86 ≤ 4 mm	0,87 ≤ 4 mm	1,37 ≤ 8 mm
42	2,90	1,36 ≤ 4 mm	1,42 ≤ 4 mm	0,93 ≤ 8 mm
Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.				

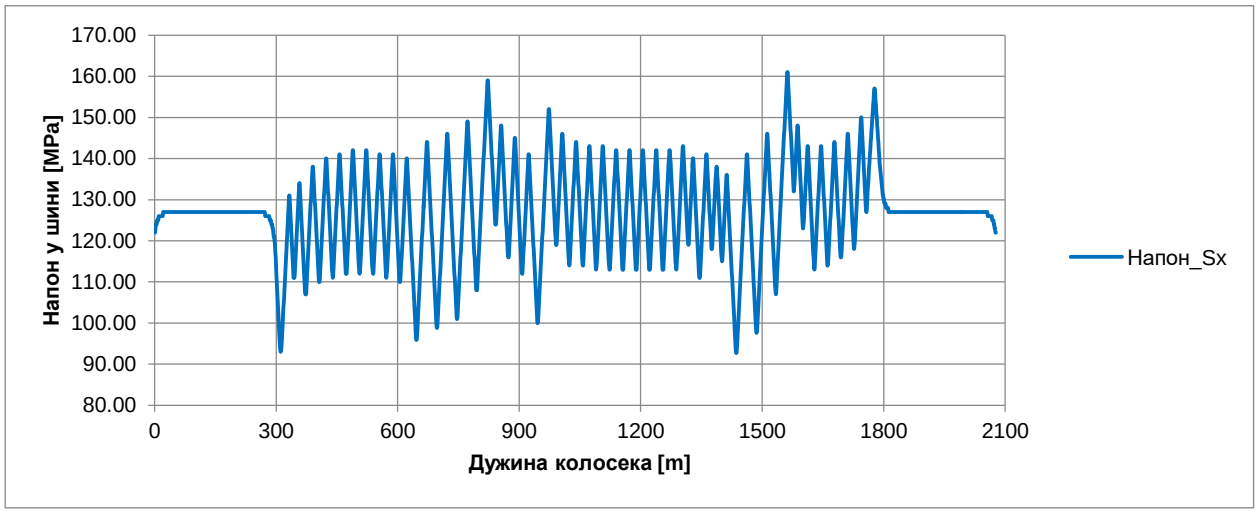
1.2.1.6 Прорачун интеракције колосек - мост за зимске климатске услове

1) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста и континуално завареној шини

Леви колосек

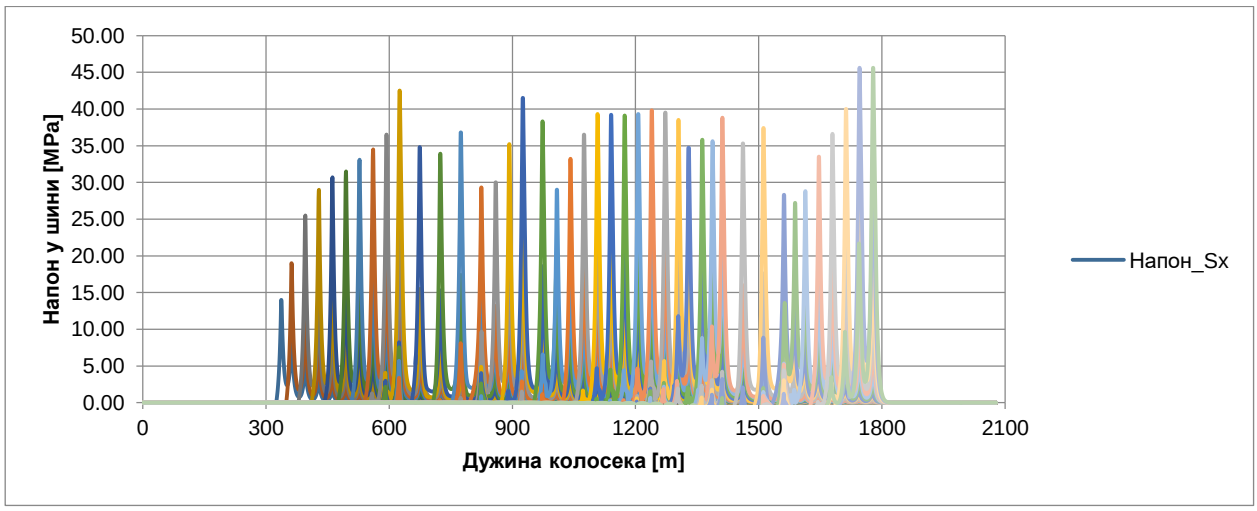


Десни колосек

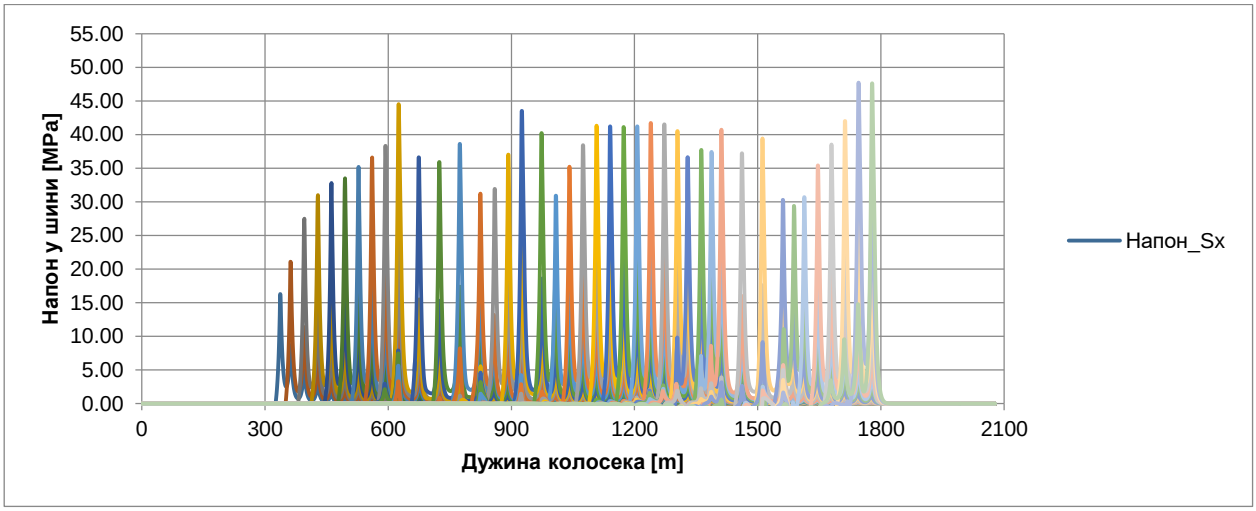


2) Напон у шини услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (кочење воза)



Десни колосек (убрзање воза)



3) Напон у шини услед савијања у вертикалној равни од воза

Леви колосек

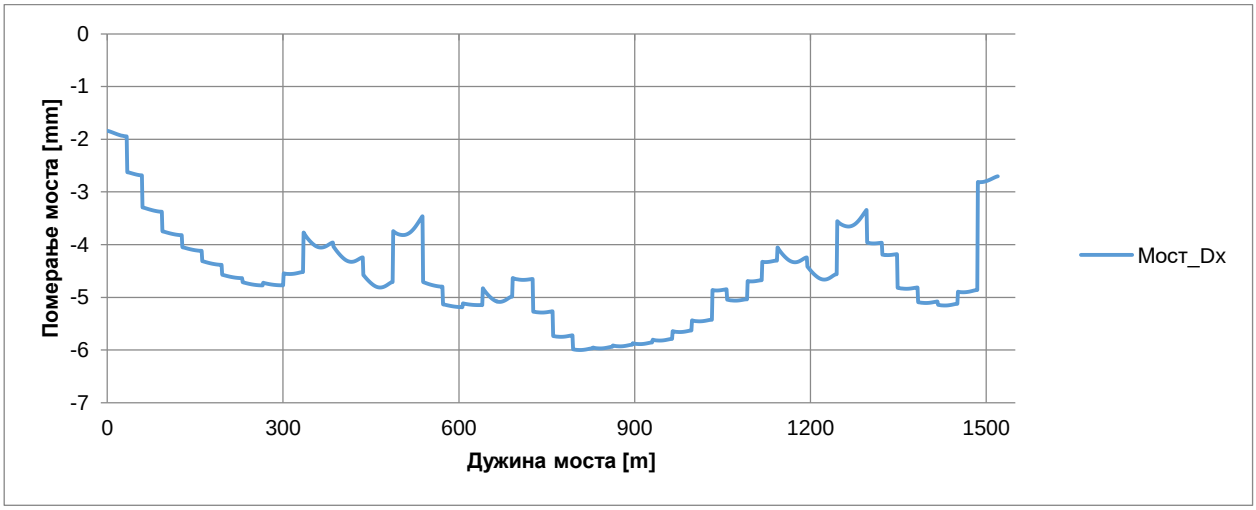
Десни колосек

4) Напон у шини услед температурне промене у конструкцији горњег строја моста, убрзање/кочења воза и савијања у вертикалној равни од воза

Зимски климатски услови						
Прорачунски пресек	Температурна промена у оси моста	Кочење воза (леви колосек)	Убрзање воза (десни колосек)	Вертикално оптерећење од воза	Укупни додатни напони притиска (леви колосек)	Укупни додатни напони притиска (десни колосек)
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
P1 (обални)	/	/	/	/	/	/
P2	0	15,08	18,11	24,7	39,78 ≤ 92 MPa	42,81 ≤ 92 MPa
P3	6,72	20,09	22,91	23,60	50,41 ≤ 92 MPa	53,23 ≤ 92 MPa
P4	11,50	25,77	28,38	23,20	60,47 ≤ 92 MPa	63,08 ≤ 92 MPa
P5	13,50	28,97	31,29	23,20	65,67 ≤ 92 MPa	67,99 ≤ 92 MPa
P6	14,40	30,72	32,76	22,90	68,02 ≤ 92 MPa	70,06 ≤ 92 MPa
P7	14,80	31,47	33,50	22,00	68,27 ≤ 92 MPa	70,30 ≤ 92 MPa
P8	14,80	33,12	35,22	20,50	68,42 ≤ 92 MPa	70,52 ≤ 92 MPa
P9	14,50	34,51	36,61	17,80	66,81 ≤ 92 MPa	68,91 ≤ 92 MPa
P10	13,90	36,45	38,33	13,60	63,95 ≤ 92 MPa	65,83 ≤ 92 MPa
P11	13,10	42,55	44,50	11,63	67,28 ≤ 92 MPa	69,23 ≤ 92 MPa
P12	17,20	34,81	36,62	31,50	83,51 ≤ 92 MPa	85,32 ≤ 92 MPa
P13	18,90	33,94	35,88	26,50	79,34 ≤ 92 MPa	81,28 ≤ 92 MPa
P14	22,00	36,77	38,55	30,90	89,67 ≤ 92 MPa	91,45 ≤ 92 MPa
P15	32,30	29,33	31,19	4,50	66,13 ≤ 92 MPa	67,99 ≤ 92 MPa
P16	21,20	30,05	31,87	9,34	60,59 ≤ 92 MPa	62,41 ≤ 92 MPa
P17	17,80	35,15	37,03	12,70	65,65 ≤ 92 MPa	67,53 ≤ 92 MPa
P18	14,20	41,47	43,45	17,80	73,47 ≤ 92 MPa	75,45 ≤ 92 MPa
P19	25,00	38,31	40,20	18,50	81,81 ≤ 92 MPa	83,70 ≤ 92 MPa
P20	19,00	29,01	30,91	19,60	67,61 ≤ 92 MPa	69,51 ≤ 92 MPa
P21	17,50	33,24	35,18	21,20	71,94 ≤ 92 MPa	73,88 ≤ 92 MPa
P22	16,40	36,47	38,36	22,20	75,07 ≤ 92 MPa	76,96 ≤ 92 MPa
P23	15,90	39,33	41,27	22,70	77,93 ≤ 92 MPa	79,87 ≤ 92 MPa
P24	15,60	39,22	41,15	23,00	77,82 ≤ 92 MPa	79,75 ≤ 92 MPa
P25	15,40	39,15	41,08	22,90	77,45 ≤ 92 MPa	79,38 ≤ 92 MPa
P26	15,50	39,25	41,19	22,60	77,35 ≤ 92 MPa	79,29 ≤ 92 MPa

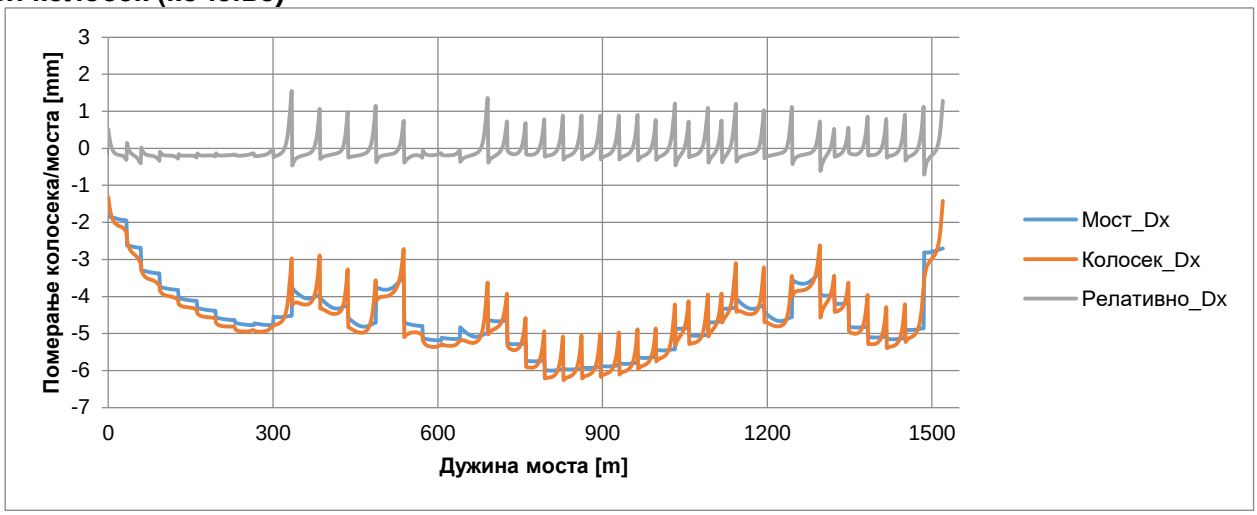
P27	**15,70**	**39,77**	**41,73**	**21,80**	**77,27 ≤ 92 MPa**	**79,23 ≤ 92 MPa**
P28	**16,10**	**39,51**	**41,46**	**20,50**	**76,11 ≤ 92 MPa**	**78,06 ≤ 92 MPa**
P29	**16,10**	**38,54**	**40,51**	**16,70**	**71,34 ≤ 92 MPa**	**73,31 ≤ 92 MPa**
P30	**12,90**	**34,67**	**36,57**	**16,20**	**63,77 ≤ 92 MPa**	**65,67 ≤ 92 MPa**
P31	**14,40**	**35,83**	**37,70**	**10,80**	**61,03 ≤ 92 MPa**	**62,90 ≤ 92 MPa**
P32	**11,60**	**35,57**	**37,45**	**6,41**	**53,58 ≤ 92 MPa**	**55,46 ≤ 92 MPa**
P33	**9,17**	**38,81**	**40,71**	**7,21**	**55,19 ≤ 92 MPa**	**57,09 ≤ 92 MPa**
P34	**14,40**	**35,31**	**37,17**	**33,50**	**83,21 ≤ 92 MPa**	**85,07 ≤ 92 MPa**
P35	**19,40**	**37,43**	**39,38**	**32,90**	**89,73 ≤ 92 MPa**	**91,68 ≤ 92 MPa**
P36	**34,40**	**28,34**	**30,26**	**0,00**	**62,74 ≤ 92 MPa**	**64,66 ≤ 92 MPa**
P37	**21,20**	**27,24**	**29,38**	**6,40**	**54,84 ≤ 92 MPa**	**56,98 ≤ 92 MPa**
P38	**16,10**	**28,75**	**30,69**	**13,90**	**58,75 ≤ 92 MPa**	**60,69 ≤ 92 MPa**
P39	**16,50**	**33,47**	**35,40**	**17,20**	**67,17 ≤ 92 MPa**	**69,10 ≤ 92 MPa**
P40	**17,40**	**36,61**	**38,51**	**18,90**	**72,91 ≤ 92 MPa**	**74,81 ≤ 92 MPa**
P41	**19,50**	**40,01**	**41,98**	**19,20**	**78,71 ≤ 92 MPa**	**80,68 ≤ 92 MPa**
P42	**23,50**	**45,61**	**47,69**	**18,40**	**87,51 ≤ 92 MPa**	**89,59 ≤ 92 MPa**
P43 (обални)	**30,50**	**45,63**	**47,64**	**13,50**	**89,63 ≤ 92 MPa**	**91,64 ≤ 92 MPa**
Напомена 1: Напони притиска са предзнаком (-), напони затезања са предзнаком (+)						

5) Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

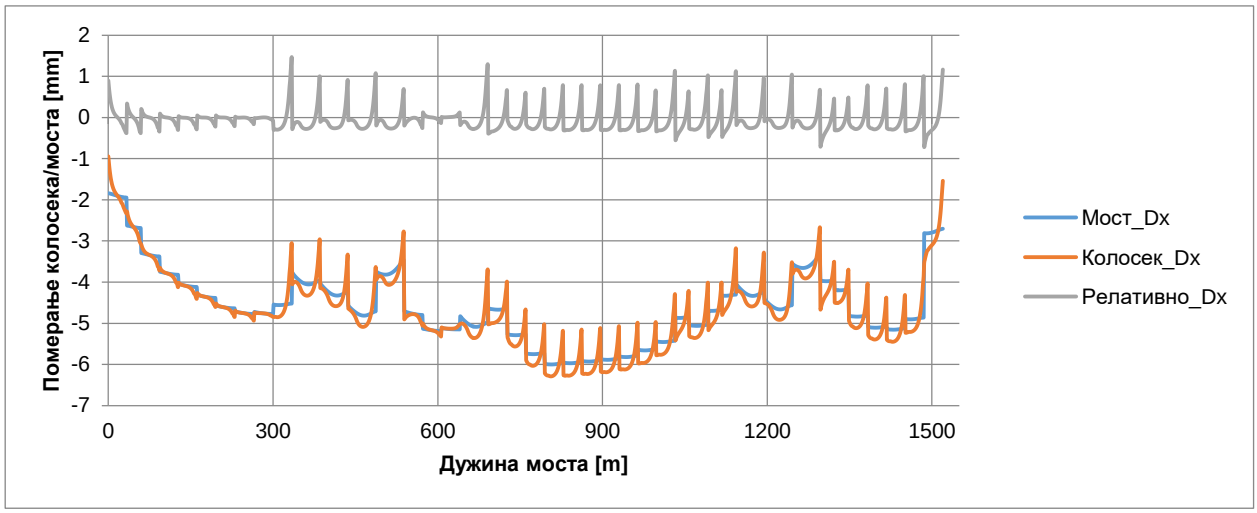


6) Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза

Леви колосек (кочење)

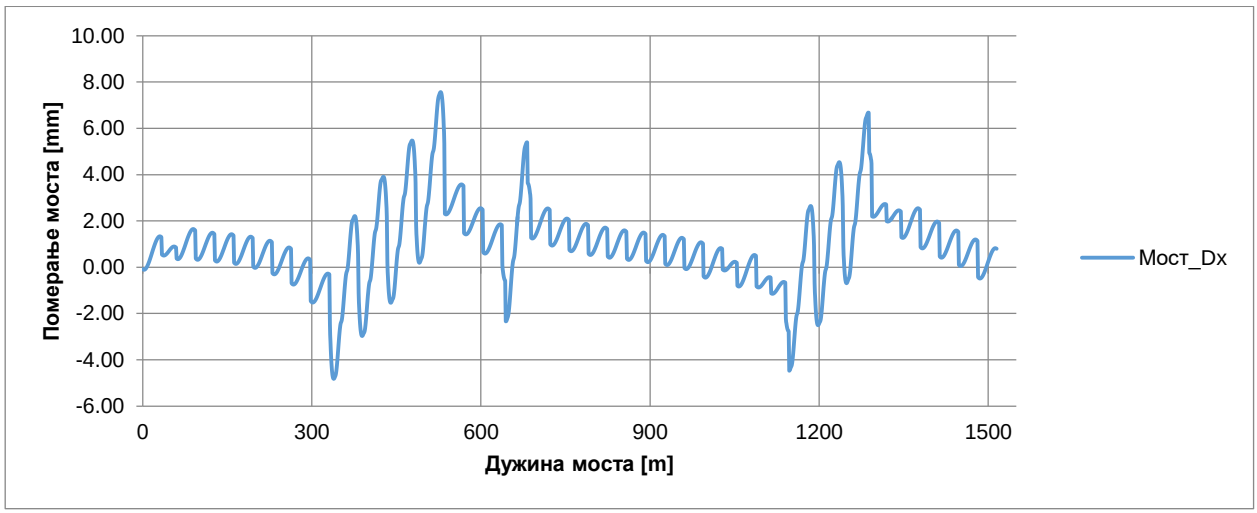


Десни колосек (убрзање)

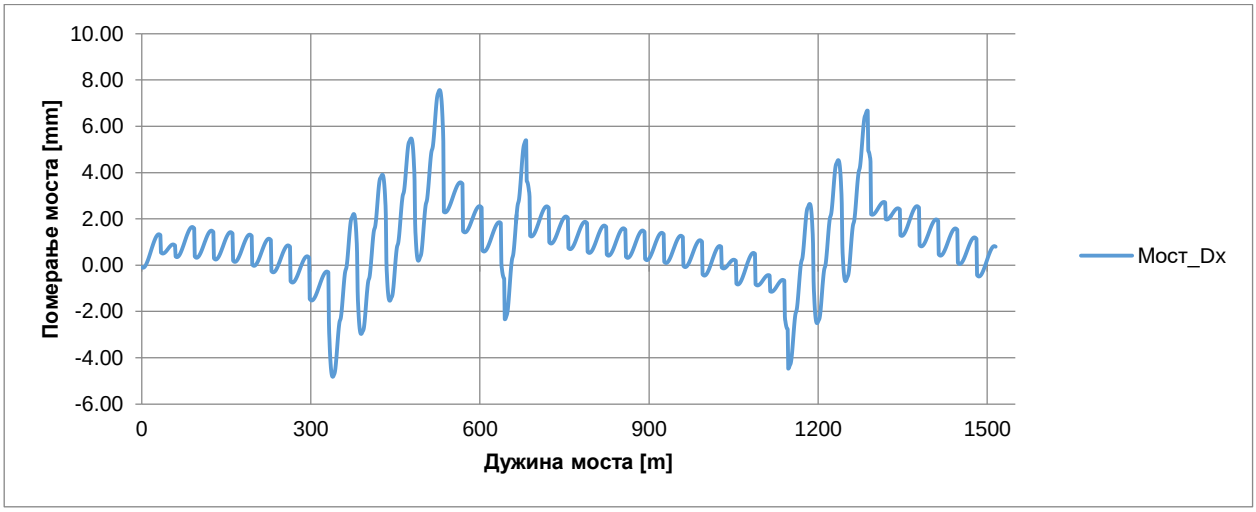


7) Хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед заокретања крајева моста под вертикалним оптерећењем од воза

Леви колосек



Десни колосек



Зимски климатски услови				
Конструкција	Апсолутно хоризонтално померање конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза	Релативно хоризонтално померање између шине и конструкције горњег строја моста услед убрзања/кочења воза		Хоризонтално померање услед заокретања крајева конструкције горњег строја моста под вертикалним оптерећењем од воза
		Леви колосек	Десни колосек	Десни колосек
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1,95	0,52 ≤ 4 mm	0,90 ≤ 4 mm	0,75 ≤ 8 mm
2	2,69	0,40 ≤ 4 mm	0,38 ≤ 4 mm	0,47 ≤ 8 mm
3	3,38	0,34 ≤ 4 mm	0,34 ≤ 4 mm	1,20 ≤ 8 mm
4	3,82	0,28 ≤ 4 mm	0,30 ≤ 4 mm	1,13 ≤ 8 mm
5	4,12	0,25 ≤ 4 mm	0,29 ≤ 4 mm	1,16 ≤ 8 mm
6	4,38	0,22 ≤ 4 mm	0,22 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
7	4,64	0,20 ≤ 4 mm	0,21 ≤ 4 mm	1,33 ≤ 8 mm
8	4,77	0,20 ≤ 4 mm	0,16 ≤ 4 mm	1,48 ≤ 8 mm
9	4,77	0,21 ≤ 4 mm	0,07 ≤ 4 mm	1,78 ≤ 8 mm
10	4,56	1,55 ≤ 4 mm	1,47 ≤ 4 mm	4,51 ≤ 8 mm
11	4,06	1,07 ≤ 4 mm	1,00 ≤ 4 mm	5,18 ≤ 8 mm
12	4,33	0,98 ≤ 4 mm	0,91 ≤ 4 mm	5,45 ≤ 8 mm
13	4,81	1,15 ≤ 4 mm	1,08 ≤ 4 mm	5,28 ≤ 8 mm
14	3,82	0,74 ≤ 4 mm	0,69 ≤ 4 mm	5,28 ≤ 8 mm
15	4,80	0,39 ≤ 4 mm	0,26 ≤ 4 mm	2,03 ≤ 8 mm
16	5,19	0,19 ≤ 4 mm	0,14 ≤ 4 mm	1,83 ≤ 8 mm
17	5,15	0,19 ≤ 4 mm	0,12 ≤ 4 mm	4,16 ≤ 8 mm
18	5,09	1,36 ≤ 4 mm	1,30 ≤ 4 mm	4,15 ≤ 8 mm
19	4,67	0,73 ≤ 4 mm	0,67 ≤ 4 mm	1,48 ≤ 8 mm
20	5,29	0,68 ≤ 4 mm	0,60 ≤ 4 mm	1,29 ≤ 8 mm
21	5,75	0,79 ≤ 4 mm	0,70 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
22	6,00	0,89 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 4 mm	1,18 ≤ 8 mm
23	5,97	0,89 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 4 mm	1,16 ≤ 8 mm
24	5,93	0,88 ≤ 4 mm	0,78 ≤ 4 mm	1,16 ≤ 8 mm
25	5,89	0,89 ≤ 4 mm	0,79 ≤ 4 mm	1,18 ≤ 8 mm
26	5,82	0,90 ≤ 4 mm	0,80 ≤ 4 mm	1,23 ≤ 8 mm
27	5,66	0,76 ≤ 4 mm	0,66 ≤ 4 mm	1,40 ≤ 8 mm
28	5,46	1,21 ≤ 4 mm	1,14 ≤ 4 mm	0,89 ≤ 8 mm
29	4,87	0,72 ≤ 4 mm	0,64 ≤ 4 mm	0,98 ≤ 8 mm
30	5,06	1,09 ≤ 4 mm	1,02 ≤ 4 mm	1,31 ≤ 8 mm
31	4,70	0,75 ≤ 4 mm	0,66 ≤ 4 mm	0,68 ≤ 8 mm
32	4,33	1,20 ≤ 4 mm	1,13 ≤ 4 mm	3,81 ≤ 8 mm
33	4,33	1,03 ≤ 4 mm	0,96 ≤ 4 mm	5,15 ≤ 8 mm

34	**4,66**	**1,12 ≤ 4 mm**	**1,04 ≤ 4 mm**	**5,23 ≤ 8 mm**
35	**3,66**	**0,72 ≤ 4 mm**	**0,68 ≤ 4 mm**	**4,49 ≤ 8 mm**
36	**3,98**	**0,61 ≤ 4 mm**	**0,71 ≤ 4 mm**	**0,72 ≤ 8 mm**
37	**4,20**	**0,56 ≤ 4 mm**	**0,49 ≤ 4 mm**	**1,11 ≤ 8 mm**
38	**4,84**	**0,86 ≤ 4 mm**	**0,78 ≤ 4 mm**	**1,61 ≤ 8 mm**
39	**5,11**	**0,79 ≤ 4 mm**	**0,71 ≤ 4 mm**	**1,44 ≤ 8 mm**
40	**5,16**	**0,91 ≤ 4 mm**	**0,81 ≤ 4 mm**	**1,42 ≤ 8 mm**
41	**4,90**	**1,12 ≤ 4 mm**	**1,01 ≤ 4 mm**	**1,56 ≤ 8 mm**
42	**2,81**	**1,28 ≤ 4 mm**	**1,17 ≤ 4 mm**	**0,80 ≤ 8 mm**
Напомена: Релативна хоризонтална померања узастопних мостовских конструкција услед убрзања/кочења воза су мања од 5 mm.				

1.2.1.7 Стабилност колосека у хоризонталној равни на мосту у летњим климатским условима

Леви колосек/Десни колосек

Максимална темперетурна сила притиска у колосеку на мосту у летњим климатским условима меродавна за прорачун стабилности колосека у хоризонталној равни = -1973779 N

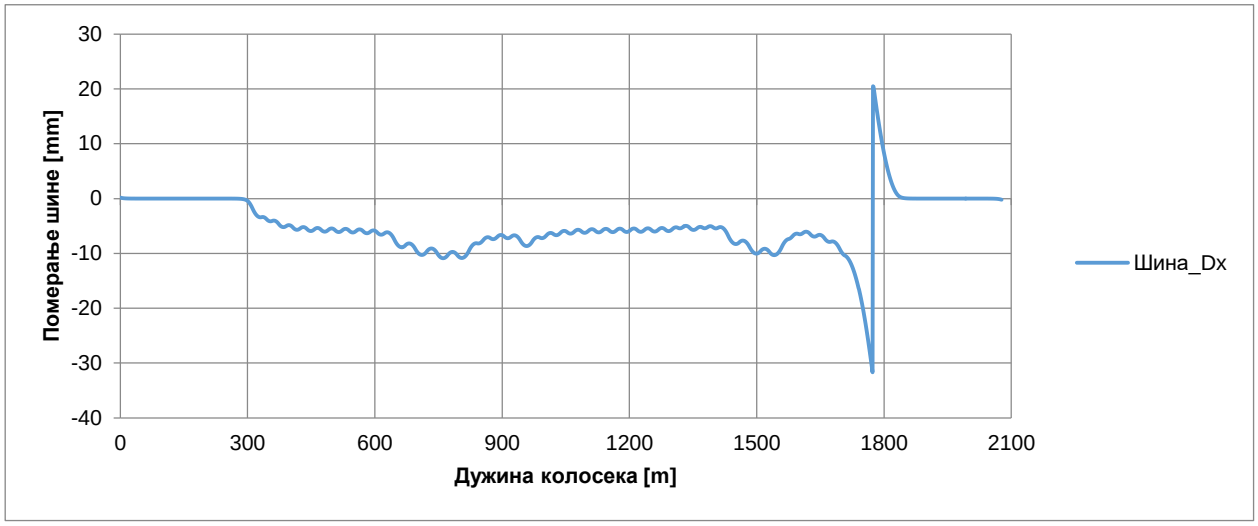
Улазни параметри за прорачун стабилности колосека у хоризонталној равни на мосту при екстремним летњим климатским условима су у складу са поглављима 1.2.1.1, 1.2.1.2 и 1.2.1.3 као и резултатима прорачуна интеракције колосек/мост.

Провера стабилности колосека у хоризонталној равни спроведена је за максималну вредност силе притиска у колосеку на мосту од -1973779 N.

1.2.1.8 Величина зазора услед пуцања шине на мосту у зимским климатским условима

Леви колосек/Десни колосек

Срачуната максимална вредност зазора услед пуцања шине у зимским условима износи 59,04 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 9 kN.



Срачуната максимална вредност зазора услед пуцања шине у зимским условима износи 52,16 mm за стезаљке са силом подужног отпора од 7 kN на крају моста.

Срачунао:
Zoran Lukovic,dipl.gradj.inz.
licenca broj 310 3032 03

2/1-1.23.6.2 ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.0	**01**	**РУШЕЊЕ**	**DEMOLITION**				
2/1.1.23.0.1		Рушити постојећу структуру надвожњака и одвести рушевине на депонију надзорног инжењера. Плаћање по м2 постојеће структуре.	Demolish the existing overpass and transport debris to the landfill approved by engineer. Planning per m2 of existing structure.	пауш. / lump sum			6,000,000.00
		УКУПНО РУШЕЊЕ:	**TOTAL FOR DEMOLITION:**				**6,000,000.00**
2/1.1.23.1	**02**	**ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА**	**HW PILES**				
2/1.1.23.1.1		Извођење HW бушених шипова од бетона С 30/37, XC2, XA1, V-II У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по m'. Арматура се плаћа посебно. Ø120 cm	Construct HW bored pipes of concrete C 30/37, XC2, XA1, V-II. The price covers all construction work and payment shall be made per each finished pipe, per linear meter. Reinforcement to be paid separately. Ø120cm	m'	8,895.00	50,000.00	444,750,000.00
2/1.1.23.1.2		Извођење HW бушених шипова од бетона С 30/37, XC2, XA1, V-II У цену радова је укључен сав рад на извођењу, а плаћа се готов шип по m'. Арматура се плаћа посебно. Ø150 cm	Construct HW bored pipes of concrete C 30/37, XC2, XA1, V-II. The price covers all construction work and payment shall be made per each finished pipe, per linear meter. Reinforcement to be paid separately. Ø150cm	m'	0.00	55,000.00	0.00
2/1.1.23.1.3		Израда, уградња и монтажа арматуре HW шипова. Плаћа се по kg уграђене арматуре. B 500B	Prepare, position and tie rebars in HW piles. Payment per kg of placed rebars. B 500B	kg	1,156,350.00	120.00	138,762,000.00
2/1.1.23.1.4		Пробно оптерећење шипова, испитивање носивости шипова.	Carry out trial loading of piles to test pile capacity Lump sum payment.	паушално / lump sum			17,505,360.00
		УКУПНО ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА:	**TOTAL FOR HW PILES:**				**601,017,360.00**
2/1.1.23.2	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**EARTHWORKS**				
2/1.1.23.2.1		Ископ темеља у материјалу I и II категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала - на дубини 0-2 m	Excavate foundations in soil cat. I & II, place necessary timbering and haul excavated earth to 5 km distance. Payment per m^3 of excavated material - 0-2 m by depth	m^3	12,336.08	890.00	10,979,111.20
		- на дубини 2-4 m	- 2-4 m by depth	m^3	9,520.44	1,200.00	11,424,528.00
		- на дубини 4-6 m	- 4-6 m by depth	m^3	0.00	1,350.00	0.00
2/1.1.23.2.2		Ископ ровова и канала, ширине мање од 1.5m и дубине мање од 2m. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	Excavate trenches and canals, less than 1.5 m wide and less than 2 m deep. Payment per m^3 of excavated material.	m^3	0.00	1,290.00	0.00
2/1.1.23.2.3		Додатак за копање темеља при црпљењу воде од 30 lit/min do 120 lit/min. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	Extra for excavating foundations and pumping water in the quantity of 30 lit/min to 120 lit/min. Payment per m^3 of excavated material	m^3	0.00	400.00	0.00

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.2.4		Радови на побијању Larsen талпи, подграђивању и разупирању ради осигурања пропуста, и/или темеља и темељних јама при ископу као и осигурања при даљем извођењу новопројектованог објекта при одвијању саобраћаја на истом. Обрачун укључује сав материјал, алат, механизацију, транспорт и рад. Плаћа се по m^2 изведене подграде.	Drive in Larssen sections, place timber and struts for culverts, foundations and in foundation pits during excavation and subsequent construction of newly designed structure with traffic running on it. Payment for all materials, tools, mechanical plant, haulage and labour. Payment per m^2 of timbering.	m^2	5,940.00	20,000.00	118,800,000.00
2/1.1.23.2.5		Насипање материјала / затрпавање темеља стубова, из ископа или позајмишта, у слојевима по 30 cm, земљаним материјалом, са набијањем слојева до модула стшљивости Ms=30MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	Backfill pier foundations using earth from borrow pit, in 30 cm layers tamped to modulus of compresibility of Ms=30MPa. Payment per m^3 of tamped earth	m^3	10,119.84	1,800.00	18,215,712.00
2/1.1.23.2.6		Израда цементне стабилизације иза опораца према ZTVE-StB sa 2.5 do 3.0 % цемента, ширине у круни минимум 1.5 m (на 1.0 m испод врха парапера) и нагибом 1:1 или блажим према темељном тлу, са степеном збијености D_{pr} ≥ 0.98 према SRPS EN 13286-2:2012. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m^3 уграђеног и збијеног материјала.	Construction of cement stabilzation behind the abutments according to ZTVE-StB with 2.5 to 3.0 % of cement, width in the top min. 1.5 m and slope to foundation soil of 1:1 or less steep, with compactation factor Dpr ≥ 0.98 according to SRPS EN 13286-2:2012. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all neccesery equipment and workmanship. Accounting shall be made per m^3 of compacted material.	m^3	2,200.00	4,500.00	4,400,000.00
2/1.1.23.2.7		Израда прелазног слоја иза цементне стабилизације, ширине у круни минимум 10.0 m и нагибом 1:2 или блажим према темељном тлу, са степеном збијености D_{pr} ≥ 1.0 према SRPS EN 13286-2:2012. Уграђени материјал мора бити према DIN 18196 са модулом деформације у дну E_{v2} ≥ 45 MN/m^2 и врху E_{v2} ≥ 80 MN/m^2. Цена радова обухвата набавку и транспорт материјала, уградњу и збијање, сву неопходну опрему и радну снагу. Обрачун по m^3 уграђеног и збијеног материјала.	Construction of transition layer behind cement stabilzation, width in the top min. 10.0 m and slope to foundation soil of 1:2 or less steep, with compactation factor Dpr ≥ 1.0 according to SRPS EN 13286-2:2012. Material for construction shall be according to DIN 18196 with deformation modulus in the bottom E_{v2} ≥ 45 MN/m2 and in the top E_{v2} ≥ 80 MN/m^2. The price covers supply and transport of material, construction and compactation, all neccesery equipment and workmanship. Accounting shall be made per m^3 of compacted material.	m^3	5,500.00	4,100.00	11,000,000.00
2/1.1.23.2.8		Израда кегли, према пројекту, материјалом добијеним из усека или позајмишта са механичким набијањем у слојевима од по 30cm.	Build newly designed backwalls of earth recovered from cuttings or borrow pits and tamp them mechanically, 30 cm layers.	m^3	1,500.00	2,900.00	4,350,000.00
2/1.1.23.2.9		Ископ из загата за темеље у осама P11, P12, P13, P14, P15, P18, P19, P33, P34, P35 и P36 у материјалу III категорије и транспорт ископаног материјала до удаљености од 5 km . Обрачун се врши по m3 ископаног материјала.	Excavation from cofferdams for foundations in axis P34, P35 in soil cat. III, and transport of excavated material up to distance of 5 km. Accounting shall be made per m3 of excavated material.	m^3	1,125.00	2,000.00	2,250,000.00

УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**TOTAL EARTH WORKS:**	**181,419,351.20**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.3	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**PLAIN AND REINFORCED CONCRETE**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама SRPS EN 206 за бетон. - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон класе B.II мора имати све класе отпорности дефинисане појединачним позицијама. - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m^3 уграђеног бетона				
	04.01	**Неармирани бетон**	**Plain concrete**				
2/1.1.23.3.1		Мршави бетон - изравњавајући слој, дебљине 10 cm, C12/15, испод темеља стубова, крилних зидова, темељних плоча, наглавних греда, прелазних плоча од бетона.	Cast lean concrete C12/15 for 10 cm thick blinding layers under pier foundations, wing walls, foundation slabs, pile caps, transition slabs.	m^3	645.54	12,000.00	7,746,432.00
2/1.1.23.3.1.1		Бетон за формирање чепа на дну загата, C16/20, X0	Concrete for construction of cofferdam plug C16/20, X0	m^3	1,265.00	12,000.00	15,180,000.00
2/1.1.23.3.2		Темељ кегле од бетона класе C16/20, X0.	Cast backwall foundation of concrete class C16/20, X0.	m^3	0.00	8,800.00	0.00
2/1.1.23.3.3		Облагање кегли бетонским плочама C16/20, X0, у слоју песка, међусобно заливених цементним малтером. Плаћа се по m^2 потпуно изведене облоге.	Line backwalls with concrete flags C16/20, X0 in sand bed, and grout gaps with cement mortar. Payment per m^2 of finished lining.	m^2	0.00	4,000.00	0.00
2/1.1.23.3.4		Израда заштитног слоја хидроизолације горње плоче од бетона C 16/20, X0, дебљине 5 cm са поцинкованом мрежом. Плаћа се по m^3 заштићене површине.	Placing 5 cm thick protective waterproofing layer over top slab of concrete C 16/20, X0 with galvanized mesh. Payment per m^3 of protected surface.	m^3	473.26	12,000.00	5,679,090.00
2/1.1.23.3.5		Израда носећег слоја од неармираног бетона класе C12/15, дебљине d=40cm, у прелазној зони између насипа и објекта. Плаћа се по m^3.	Bild bearing layer of plain concrete class C12/15, d=40cm tick , in transtion zone in the transition zone between the embankment and the bridge. Payment per m^3.	m^3	96.00	12,000.00	1,152,000.00
	04.02	**Армирано бетонске темељне конструкције**	**Reinforced concrete foundations**				
2/1.1.23.3.6		Армирани бетон темеља стубова и темеља крилних зидова, тракастих темеља, контра-греда, плочастих темеља, јастука, наглавних греда и бунара. Бетон класе : C 30/37	Cast reinforced concrete in pier and wingwall foundations, strip foundations, counter beams, foundation mats, cushions, pile caps and wells. Concrete class: C 30/37	m^3	11,736.68	21,600.00	253,512,288.00

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
	04.03	**Стубови као ослонци распонских конструкција разних система и лежишне греде**	**Supporting piers under spanning construction of various systems and bearing beams**				
2/1.1.23.3.7		Тело крајњих стубова од бетона класе С 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast bodies of end piers concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	340.96	27,600.00	9,410,385.60
2/1.1.23.3.8		Крила и крилни зидови крајњих стубова од бетона класе С 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast wings and wing walls on end piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	52.32	27,600.00	1,444,032.00
2/1.1.23.3.9		Пешачке конзоле на крилима крајњих стубова од бетона класе С 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast footway cantilevers on end pier wings of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	0.00	30,600.00	0.00
2/1.1.23.3.10		Тело средњих стубова од бетона класе С 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast bodies of middle piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	5,831.69	27,600.00	160,954,644.00
2/1.1.23.3.11		Лежишне греде и маске средњих стубова од бетона класе С 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast bearing beams and masks on middle piers of concrete class C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	0.00	30,600.00	0.00
2/1.1.23.3.12		Квадери крајњих и средњих стубова од бетона класе С 35/45, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast squared stones on end and middle piers of concrete class C 35/45, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	93.00	30,600.00	1,162,800.00
2/1.1.23.3.13		Прелазне плоче, од бетона С 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	Cast transition slabs of concrete C 30/37, XC4, XD1, XF1, V-II	m^3	0.00	25,200.00	0.00
	04.04	**Распонска конструкција моста од армираног бетона**	**Bridge constructions in spans of reinforced concrete**				
2/1.1.23.3.14		АВ преднапрегнути сандучаст носач. С 45/55, XC4, XD1, XF1, VII, класа цемента N	Prestressed box bridge construction cast in situ. C 45/55, XC4, XD1, XF1, VII, cement class N	m^3	8,540.37	30,600.00	261,335,383.20
2/1.1.23.3.15		Ивични венци пешачких стаза ливени на лицу места (укључујући и ревизионе шахтове, челичне плоче и анкере контактне мреже) од бетона класе С 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	Cast in situ footway cornices (with inspection chambers, steel plates and anchor bolts of catenary poles) of concrete class C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	m^3	1,670.61	37,200.00	61,745,006.40
2/1.1.23.3.16		Плоче на пешачким стазама од бетона класе С 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	Footway slabs of concrete class C 35/45, XC4, XD3, XF4, V-II	m^3	46.35	18,000.00	834,217.20
2/1.1.23.3.17		Коловозна плоча од бетона класе С35/45, XC3, XD1, XF1, V-II	Bridge deck of concrete class C35/45, XC3, XD1, XF1, V-II	m^3	1,380.00	48,000.00	42,228,000.00

УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ: TOTAL FOR CONCRETING:	**824,067,278.40**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.4	**05**	**РАДОВИ ОД МЕТАЛА**	**METALWORK**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.					
2/1.1.23.4.1		Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Ребраста арматура B 500B Арматурна мрежа	Purchase, wire brush, cut, bend mechanically and position bars according to the regulation, the design and the static detailed drawings. Payment per kg of positioned bars. Ribbed reinforcement B 500B Ribbed reinforcement - mesh B 500B	 kg kg	 5,817,019.01 0.00	 120.00 120.00	 698,042,281.44 0.00
2/1.1.23.4.2		Високовредна, патентирана ужад за преднапрезање са свим котвама, подложним плочицама, пресама и заштитним цевима за каблове. Класа Y1860. Плаћа се по kg уграђеног челика за преднапрезање.	Patented high-strength prestressing strands with all anchors, bearing plates, jacks and protective cable pipes . Class Y1860. Payment per kg of positioned bars.	kg	414,815.31	400.00	165,926,124.80

УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**TOTAL METALWORK:**	**863,968,406.24**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.5	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**WATERPROOFING**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.					
2/1.1.23.5.1		Израда хидроизолације горње плоче и конзола на бази метил метакрилата, прскањем под притиском. Радови по овој позицији се изводе у складу са техничким условима и нормативима за ову врсту послова као и по технологији произвођача. У цену су у рачунати набавка материјала, транспорт и уградња.	Spray under pressurea layer of waterproofing material based on methyl metacrilate on deck and cantilevers.Work against this item shall conform to the relevant technical conditions and standards, and the manufacturer's technology. The price includes purchase of materials, transport and application.	m^2	17,693.35	4,150.00	73,427,402.50
2/1.1.23.5.2		Израда хидроизолације од једног хладног премаза битулитом и једног премаза врућим битуменом бетонских површина које су у контакту са земљом.	Apply waterproofing of one cold coat of bitumen emulsion and one hot bitumen coat onto concrete surfaces in contact with ground.	m^2	9,004.44	1,200.00	10,805,328.00
2/1.1.23.5.3		Израда заштите бетонских површина заштитним хидрофобним премазом за бетон, на бази пенетрата. Површине морају бити претходно очишћене и суве. Премазивање подразумева заштиту и импрегнацију свих видљивих бетонских површина моста које су у додиру са атмосферским утицајима.	Protect concrete surfaces with protective hydrophobic penetrat-based coats. Surfaces shall be clean and dry prior to application. This means that all visible concrete surfaces on the bridge exposed to atmosphere shall be coated for the purpose of protection and impregnation.	m^2	29,337.15	2,000.00	58,674,300.00
2/1.1.23.5.4		Заштитни премаз бетона на пешачким стазама, степеницама и подестима, d=3-3.5 mm, формираног од 4 слоја:епокси прајмер, водоотпорни слој пур смоле, основни премаз пур смоле(полиуретан) са кварц песком (0.5-1 mm) и завршни слој пур смоле.	Apply protective coats onto concrete surface on footways, steps and landings, 3-3.5 mm thick, 4-ply of epoxy primer, water repellent pur resin, base coat of pur resin (polyurethane) with quartz sand (0.5-1 mm) and top coat of pur resin.	m^2	2,694.50	2,500.00	6,736,250.00

УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**TOTAL WATERPROOFING:**	**149,643,280.50**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.6	**07**	**ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ**	**BEARINGS AND EXPANSION JOINTS**				
2/1.1.23.6.1		Израда и постављање лончастих лежишта. Плаћа се по комаду постављеног лежишта. Бетонска конструкција	Cast and position pot bearings. Payment per each bearing in place. Concrete structure	ком	136.00	250,000.00	34,000,000.00
2/1.1.23.6.2		Израда и постављање лончастих лежишта за челичне конструкције. Плаћа се по комаду постављеног лежишта. Приказане вредности су сервисне. X - подужни правац Y - попречни правац Z - вертикални правац Сва лежишта морају одговарати SRPS EN 1337	Cast and position of pot bearings for steel structures. Payment per each bearing in place. Service loads are presented. X - longitudinal direction Y - lateral direction Z - vertical direction All bearings shall comply to SRPS EN 1337				
		Покретна у Y правцу, S1.1, S1.2 $V_{z,max}$=6700 kN $H_{x,max}$=2000 kN $u_{y,max}$=±5 mm	Movable in Y direction, S1.1, S1.2 $V_{z,max}$=6700 kN $H_{x,max}$=2000 kN $u_{y,max}$=±5 mm	ком	16.00	900,000.00	14,400,000.00
		Покретна у оба правца, S2.1, S2.2 $V_{z,max}$=6700 kN $u_{x,max}$=160 mm (±80 mm) $u_{y,max}$=±5 mm	Movable in both directions, S2.1, S2.2 $V_{z,max}$=6700 kN $u_{x,max}$=160 mm (±80 mm) $u_{y,max}$=±5 mm	ком	16.00	600,000.00	9,600,000.00
		Покретна у оба правца, S1.4, S1.5, S2.4, S2.5 $V_{z,max}$=1500 kN $u_{x,max}$=160 mm (±80 mm) $u_{y,max}$=±5 mm	Movable in both dir, S1.4, S1.5, S2.4, S2.5 $V_{z,max}$=1500 kN $u_{x,max}$=160 mm (±80 mm) $u_{y,max}$=±5 mm	ком	32.00	240,000.00	7,680,000.00
		Попречни ослонац, S1.3, S2.3 $H_{y,max}$=1600 kN $u_{x,max}$=160 mm (±80 mm) Обрачунато у склопу челичне конструкције	Lateral support, S1.3, S2.3 $H_{y,max}$=1600 kN $u_{x,max}$=160 mm (±80 mm) Accounted within steel structure	ком	16.00	0.00	0.00
2/1.1.23.6.3		Дилатационе спојнице на споју две просте греде	Expansion joint at the interface between two simply-supported girders	m'	523.60	100,000.00	52,360,000.00
УКУПНО ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ:			**TOTAL BEARINGS AND EXPANSION JOINTS:**				**118,040,000.00**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.7	**08**	**ОСТАЛИ РАДОВИ**	**MISCELLANEOUS**				
		За све позиције наведених радова важи: * у цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, механизације, транспорт, израда и монтажа према пројекту, а за комплетно завршен посао					
2/1.1.23.7.1		Сливници, набавка и уградња према пројекту. Плаћа се по комаду уграђеног сливника.(део Пројекта одводњавања)	Purchase and fix cast gullies according to design. Payment per each gully in place (treated in Drainage design).	ком	124.00	50,000.00	6,200,000.00
2/1.1.23.7.2		Израда и постављање ограде од челика S 235 JRG1. У цену је урачуната набавка материјала, израда, транспорт, монтажа, антикорозиона заштита са два основна и два завршна премаза покривном бојом, а у свему према пројекту. Плаћа се по kg постављене ограде. -цевне или од профила	Assemble and erect railing and fence of S 235 JRG1 steel. The price includes purchase of material, assembly transport, erection, anticorrosive protection of two primers and two top coats of paint, fully as designed. Payment per kg of railing/fence. - tubular railing or sections	kg	61,524.50	250.00	15,381,125.00
2/1.1.23.7.3		Израда и затварање спојница на бетону на местима споја дилатационих целина према детаљу из пројекта и спојева поклопаца на каналетама трајно еластичном масом. Плаћа се по m' уграђене спојнице.	Production and closing of joints on concrete at the joints of expansion joints according to the details from the project and joints of covers on the channels with permanently elastic mass. Payment per m' of finished joint.	m'	4,724.00	3,000.00	14,172,000.00
2/1.1.23.7.4		Стиродур плоче дебљине 5cm за заштиту вертикалне хидроизолације. Плаћа се по m2 обложене површине	Stirodur boards 5cm thick for protection of vertical waterproofing. It is paid per m^2 of coated area.	m^2	134.31	2,800.00	376,068.00
2/1.1.23.7.5		Набавка и постављање репера за мониторинг слегања	Procurement and positioning of benchmarks for settlement monitoring	ком. / pcs.	282.00	12,000.00	3,384,000.00
2/1.1.23.7.6		Постављање еластичног тепиха (простирке) за заштиту од буке и пригушење вибрација, између засторне призме и бетонске конструкције. У цену урачуната набавка, транспорт и уградња. Плаћа се по m2 постављене еластичне простирке.	Placing elastic mat for suppression of noise and vibrations between ballast bed and concrete structure. The price includes procurement, transport and placing. Payment per m2 of placed elastic mat.	m^2	14,065.15	1,800.00	25,317,270.00
2/1.1.23.7.7		Црпљење воде током израде наглавних греда и стубова у осама P11, P12, P13, P14, P15, P18, P19, P33, P34, P35 и P36 Обрачун по h пумпања воде	Water pumping during the construction of pile caps and piers at axes P11, P12, P13, P14, P15, P18, P19, P33, P34, P35 and P36 Accounting per hour of pumping	h	7,500.00	1,200.00	9,000,000.00
2/1.1.23.7.8		Набавка и монтажа шок трансмитера капацитета силе 2000 kN и померања 160 mm	Supply and installation of shock transmiters with force capacity of 2000 kN and displacement capacity of 160 mm	ком. / pcs.	6.00	3,500,000.00	21,000,000.00
2/1.1.23.7.9		Испитивање готовог моста.	Test the newly built bridge.	паушално / lump sum			86,000,000.00
2/1.1.23.7.10		Фотографско снимање у току изградње моста.	Make photo records in the course bridge building	паушално / lump sum			350,000.00
2/1.1.23.7.11		Израда и уграђивање плоче са годином изградње моста.	Prepare and fix a plate inscribed with the year of bridge building.	паушално / lump sum			15,000.00

.

УКУПНО ОСТАЛИ РАДОВИ:	**TOTAL MISCELLANEOUS:**	**181,195,463.00**

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.8		**КОНСТРУКЦИЈСКИ ЧЕЛИК**	**STRUCTURAL STEEL**				
		Елементи имају своје појединачне описе као и следеће опште услове: - Израда конструкцијског челика мора бити обављена у складу са пројектом, статичким прорачуном и релевантним прописима. Цена ће покрити све активности, утрошене материјале, алате и скеле. - Са челичних профила и лимова се мора очистити рђа и прљавштина и морају бити исечењио, савијени и позиционирани као што је предвиђено у цртежима израде челичних елемената и статичком прорачуну. - Извођач сноси одговорност за квалитет челичних профила и лимова. - Конструкцијски челик мора бити атестиран на узорцима који су наведени у одговарајућим техничким прописима за челичне профиле и лимове. - Цена по елементу ће такође покрити и додатне, помоћне елементе (укруте и шарке) који се користе при изради конструкције, конструкцијске спојеве (заварене и зашрафљене), клинове са главом и проверу заварених спојева. - Одступања изведених радова морају бити проверена у складу са кодексом норматива и стандарда у грађевинарству	The items include its own descriptions and the following common conditions: - Structural steel construction shall be done in strict accordance with the design, structural analysis and the relevant regulations. The prices shall cover all operations, consumed materials, tools and scaffolds. - Steel sections and plates shall be cleaned from rust and dirt, cut, bent and positioned as detailed in steel fabrication drawings and structural analysis. - The Contractor shall be responsible for the quality of steel sections and plates. - Structural steel shall be tested on samples specified in the applicable Technical Code for steel sections and plates. - The unit price shall also cover auxiliary members (stiffeners and hinges) for the execution of the structure, structural joints (welded and bolted), headed studs and inspection of welded joints. - Tolerances of executed works shall be checked according to the Codes of practice and standards in civil engineering.				
2/1.1.23.8.1		Челична мостовска конструкција: - Главни носачи - Попречни носачи - Спрегови Класа израде конструкције: EXC4-SRPS EN 1090-2 Заштита од корозије: Припрема површина пескарењем до SA 2.5 (ISO 8501) Спољне површине: систем боја за категорију корозивности C5-I, Унутрашње површине: систем боја за категорију корозивности C3, према SRPS ISO 12944 Материјал челичне конструкције: t≤20 mm; S355J2+N+Z15 20<t≤35 mm; S355J2+N+Z25 35<t; S355K2+N+Z25 Позиција подразумева: Набавку материјала, израду, транспорт, монтажу и заштиту од корозије челичне мостовске конструкције у свему према детаљима из пројекта и важећим стандардима. Позиција подразумева и сва неопходна испитивања за класу израде EXC4.	Bridge steel structure: - Main girders - Cross beams - Bracing Execution class: EXC4-SRPS EN 1090-2 Corrosion protection: Surface preparation: Sandblasting SA 2.5 (ISO 8501) Outer surfaces: Paint system for corrosion class C5-I, Inner surfaces: Paint system for corrosion class C3, according to SRPS ISO 12944 Material: t⩽20 mm; S355J2+N+Z15 20<t⩽35 mm; S355J2+N+Z25 35<t; S355K2+N+Z25 The item include: Purchase, fabrication, transport, erection and corrosion protection of steel bridge structure acc to design and valid standards. Item also includes all necessarry tests for execution class EXC4.	kg	2,736,014.00	360.00	984,965,040.00

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B
2/1.1.23.8.2		Можданици за везу челичне конструкције и бетонске коловозне плоче. Позиција подразумева набавку и уградњу. Тип можданика: ISO 13918:2007–SD1–22x200-B Заваривање према: EN ISO 14555:2008	Studs - shear connectors for connection between steel structure and concrete deck. Item includs purchase and installation. Type of studs: ISO 13918:2007–SD1–22x200-B Welding according to: EN ISO 14555:2008	ком. / pcs.	42,000.00	260.00	10,920,000.00
2/1.1.23.8.3		Конструкција ревизионих стаза Класа израде конструкције: EXC4-SRPS EN 1090-2 Заштита од корозије: Припрема површина пескарењем до SA 2.5 (ISO 8501) Спољне површине: систем боја за категорију корозивности C5-I према SRPS ISO 12944 Материјал челичне конструкције: S235JR Позиција подразумева: Набавку материјала, израду, транспорт, монтажу и заштиту од корозије челичне мостовске конструкције у свему према детаљима из пројекта и важећим стандардима. Позиција подразумева и сва неопходна испитивања за класу израде EXC4.	Revision paths steel structure Execution class: EXC4-SRPS EN 1090-2 Corrosion protection: Surface preporation: Sandblasting SA 2.5 (ISO 8501) Outer surfaces: Paint system for corrosion class C5-I according to SRPS ISO 12944 Material: S235JR The item include: Purchase, fabrication, transport, erection and corrosion protection of steel bridge structure acc to design and valid standards. Item also includes all necessarry tests for execution class EXC4.	kg	84,000.00	300.00	25,200,000.00
2/1.1.23.8.4		Решеткаста газишта на ревизионим стазама Топло цинкована решеткаста газишта од пуних лимова типа гитеррост. Газишта морају бити у челичним оквирима од L30x30x3 профила. Минимална дебљина газишта: 30 mm Максимална величина окца: 30x30 mm Материјал: S235JR Позиција подразумева: Набавку материјала, израду, транспорт, монтажу и заштиту челичне конструкције од корозије	Latice treads on revision pats Hot deep galvanized lattice treads made of full plates giterrost type. Treads should be in frames of L30x30x3 profiles Mini tread thickness:30 mm Max opening: 30x30 mm Material: S235JR The item include: Purchase, fabrication, transport, erection and corrosion protection of steel structure	m^2	650.00	21,000.00	13,650,000.00

.

УКУПНО КОНСТРУКЦИЈСКИ ЧЕЛИК:	**TOTAL STRUCTURAL STEEL:**	**1,034,735,040.00**

CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD
Косте Рацина 16б, 11000 Београд, Србија

ПРОЈЕКАТ ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ
ПРУГА: НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (Келебија)
2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43

DESIGN FOR BUILDING PERMIT
RAILWAY LINE: NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (Kelebia)
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

Бр. поз. No.	Бр.поз. Техн Усл Item in Tech	Опис радова	Description	Јед. мере Unit	Количина Quantity	Јед. цена (дин) Unit rate (Din)	Цена (дин) Price (Din)
					A	B	A´B

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА GRAND SUMMARY

2/1.1.23.0	01	РУШЕЊЕ	DEMOLITION	6,000,000.00
2/1.1.23.1	02	ИЗВОЂЕЊЕ HW ШИПОВА	HW PILES	601,017,360.00
2/1.1.23.2	03	ЗЕМЉАНИ РАДОВИ	EARTHWORKS	181,419,351.20
2/1.1.23.3	04	БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ	PLAIN AND REINFORCED CONCRETE	824,067,278.40
2/1.1.23.4	05	РАДОВИ ОД МЕТАЛА	METALWORK	863,968,406.24
2/1.1.23.5	06	ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ	WATERPROOFING	149,643,280.50
2/1.1.23.6	07	ЛЕЖИШТА И ДИЛАТАЦИЈЕ	BEARINGS AND EXPANSION JOINTS	118,040,000.00
2/1.1.23.7	08	ОСТАЛИ РАДОВИ	MISCELLANEOUS	181,195,463.00
2/1.1.23.8		КОНСТРУКЦИЈСКИ ЧЕЛИК	STRUCTURAL STEEL	1,034,735,040.00
		УКУПНО (дин):	**GRAND TOTAL (Din):**	**3,960,086,179.34**

Београд, 04. 2021.

Одговорни пројектант:

Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца бр.: 310 3032 03

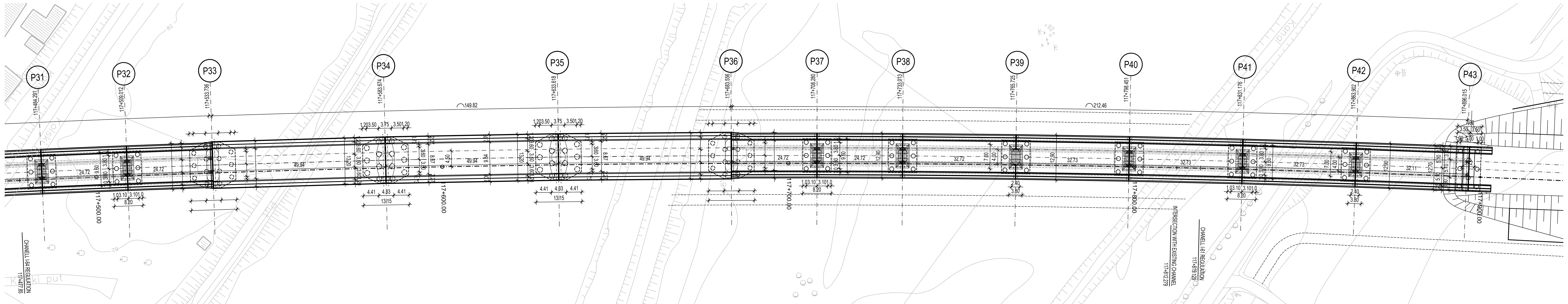
Belgrade, 04. 2021

Responsible designer:

Zoran Luković , grad.Civ.Eng.
Licence no.: 310 3032 03

2/1-1.23.7 ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

OSNOVA MOSTA
Bridge layout
R/SC 1:500



KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION

ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Kolovozna ploča/ Deck slab	C 35/45	XC3, XD1, XF1, V-II	B500B	4.0
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			
Шок трансмитери Shock-Transmission Units	F=2000 kN, u=160 mm Према / according to: SRPS EN 15129:2018			

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC
China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:
Душко Бобера, дипл.грађ.инж.
Предраг Бакић, дипл.грађ.инж.
Исидора Гавриловић, дипл.грађ.инж.
Милош Глигоријевић, дипл.грађ.инж.
Нинослав Миленковић, дипл.грађ.инж.
Новак Веловић, дипл.грађ.инж.
Ана Веловић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd. — China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED — China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

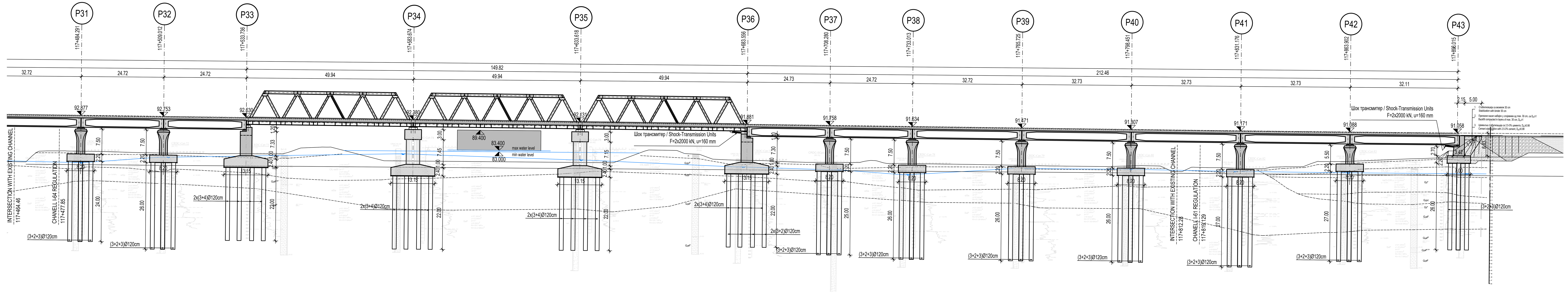
Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION
2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

Цртеж:/ Drawing: ОСНОВА МОСТА / BRIDGE LAYOUT
Размера: Scale: 1:500
Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP
датум:/date: 04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.23.7.Ц01.

PODUŽNI PRESEK MOSTA (po osi desnog koloseka)

Longitudinal section of bridge (right railway axis section)

R/SC 1:500



KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION

ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Kolovozna ploča/ Deck slab	C 35/45	XC3, XD1, XF1, V-II	B500B	4.0
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			
Шок трансмитери Shock-Transmission Units	F=2000 kN, u=160 mm Према / according to: SRPS EN 15129:2018			

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:
Душко Бобера, дипл.грађ.инж.
Предраг Бакић, дипл.грађ.инж.
Исидора Гавриловић, дипл.грађ.инж.
Милош Глигоријевић, дипл.грађ.инж.
Нинослав Миленковић, дипл.грађ.инж.
Новак Веловић, дипл.грађ.инж.
Ана Веловић, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д. / " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd. — China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION
2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

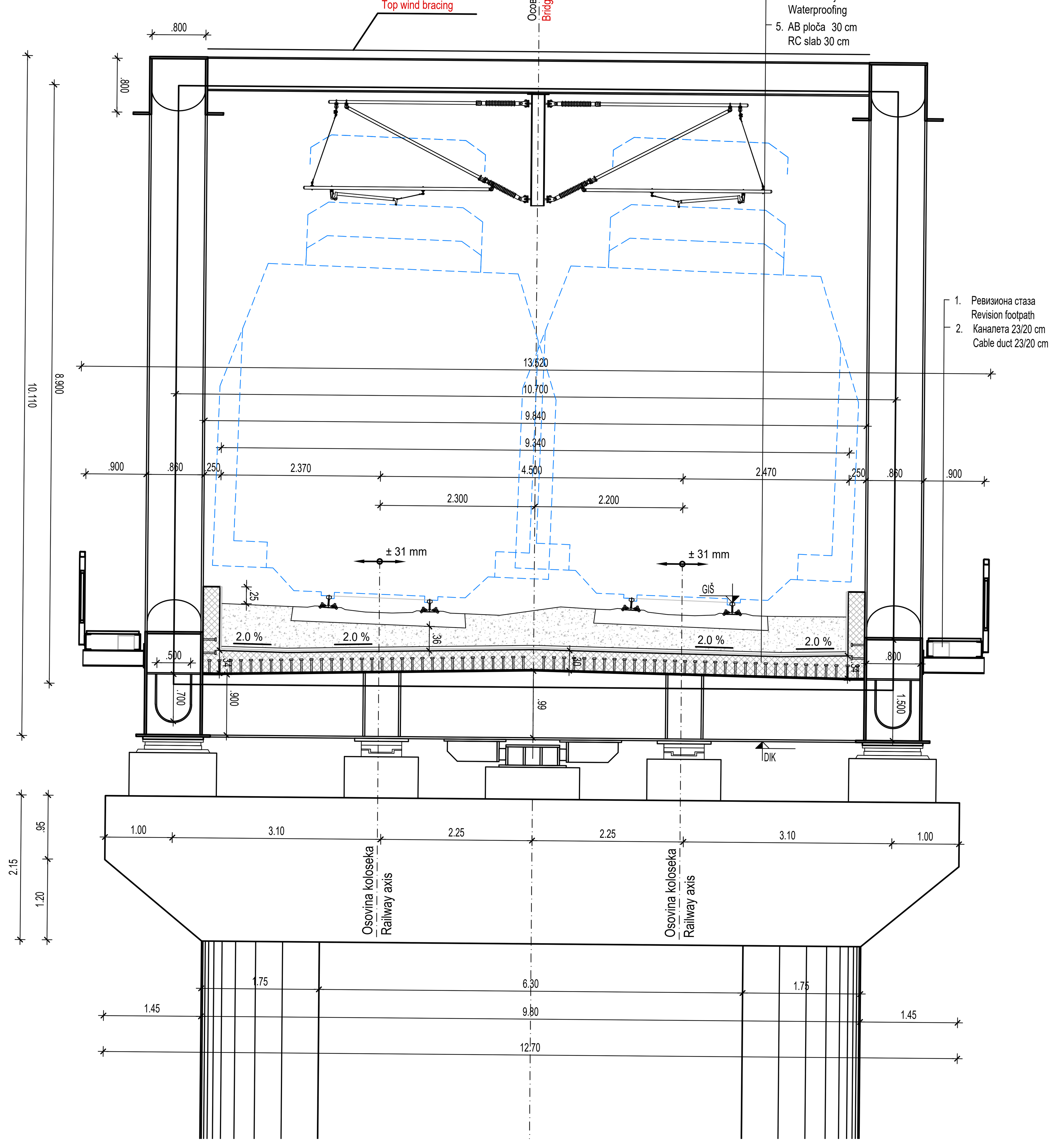
Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж:/ Drawing:
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК - по оси десног колосека
LONGITUDINAL SECTION - right railway axis section

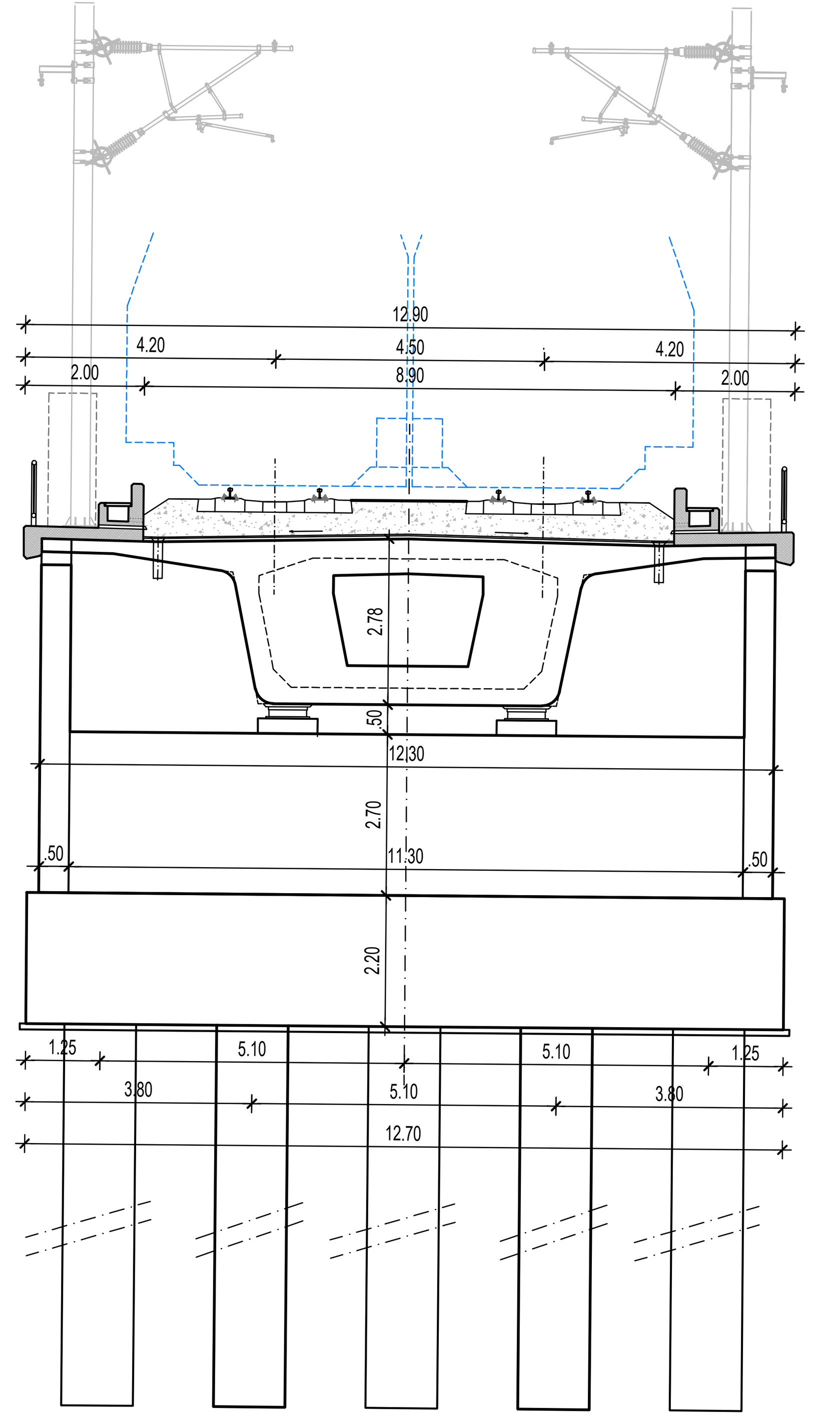
Размера: Scale: 1:500

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP
датум:/date: 04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.23.7.Ц02.

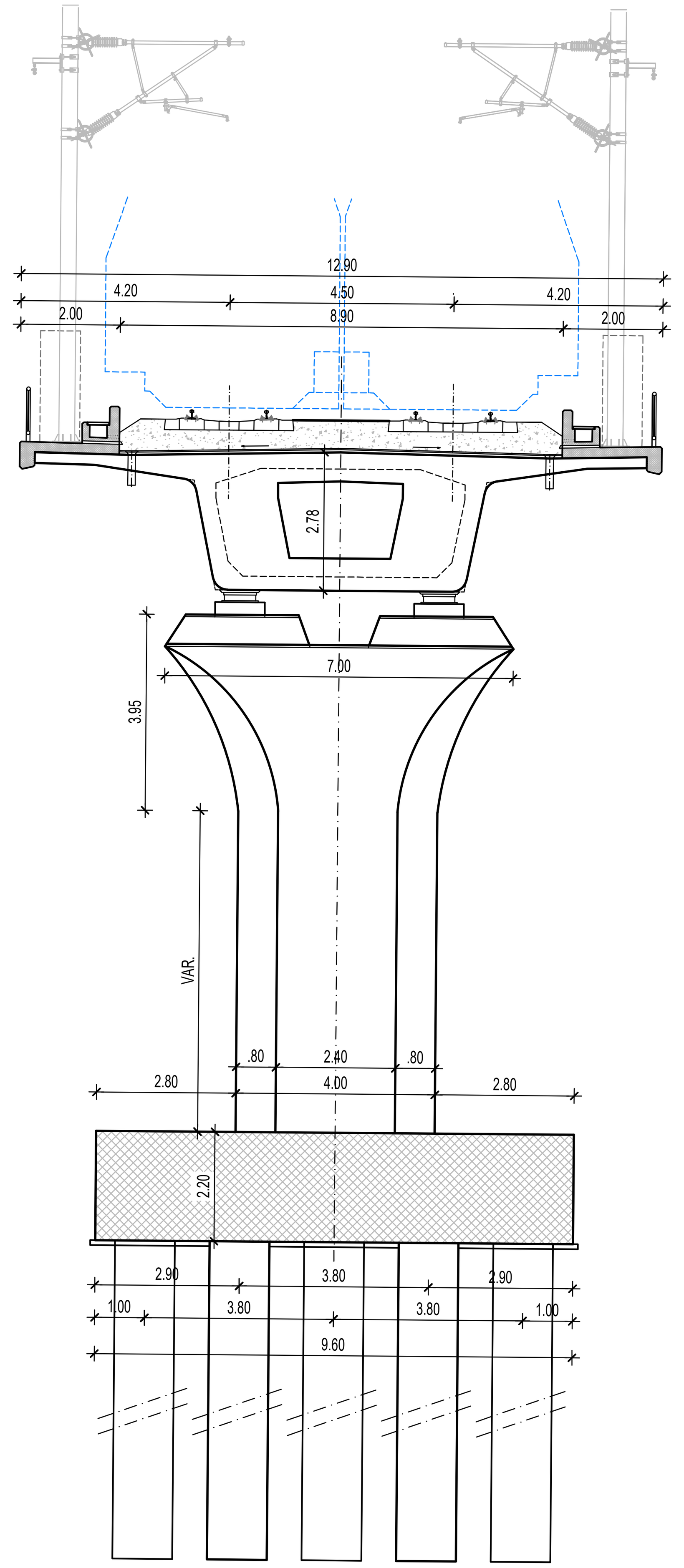
POPREČNI PRESEK ČELIČNE KONTRUKCIJE
Cross section of steel structure
P/Sc 1:50

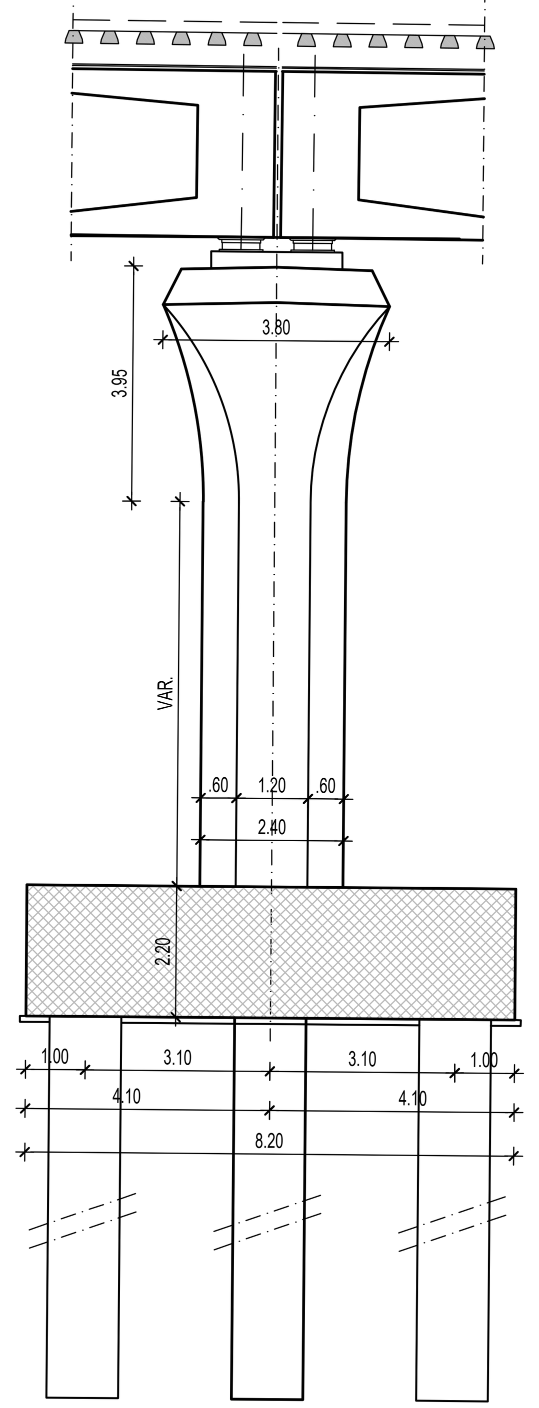


POPREČNI PRESEK NA MESTU OBALNOG STUBA
Cross sections at abutment
R/SC 1:100

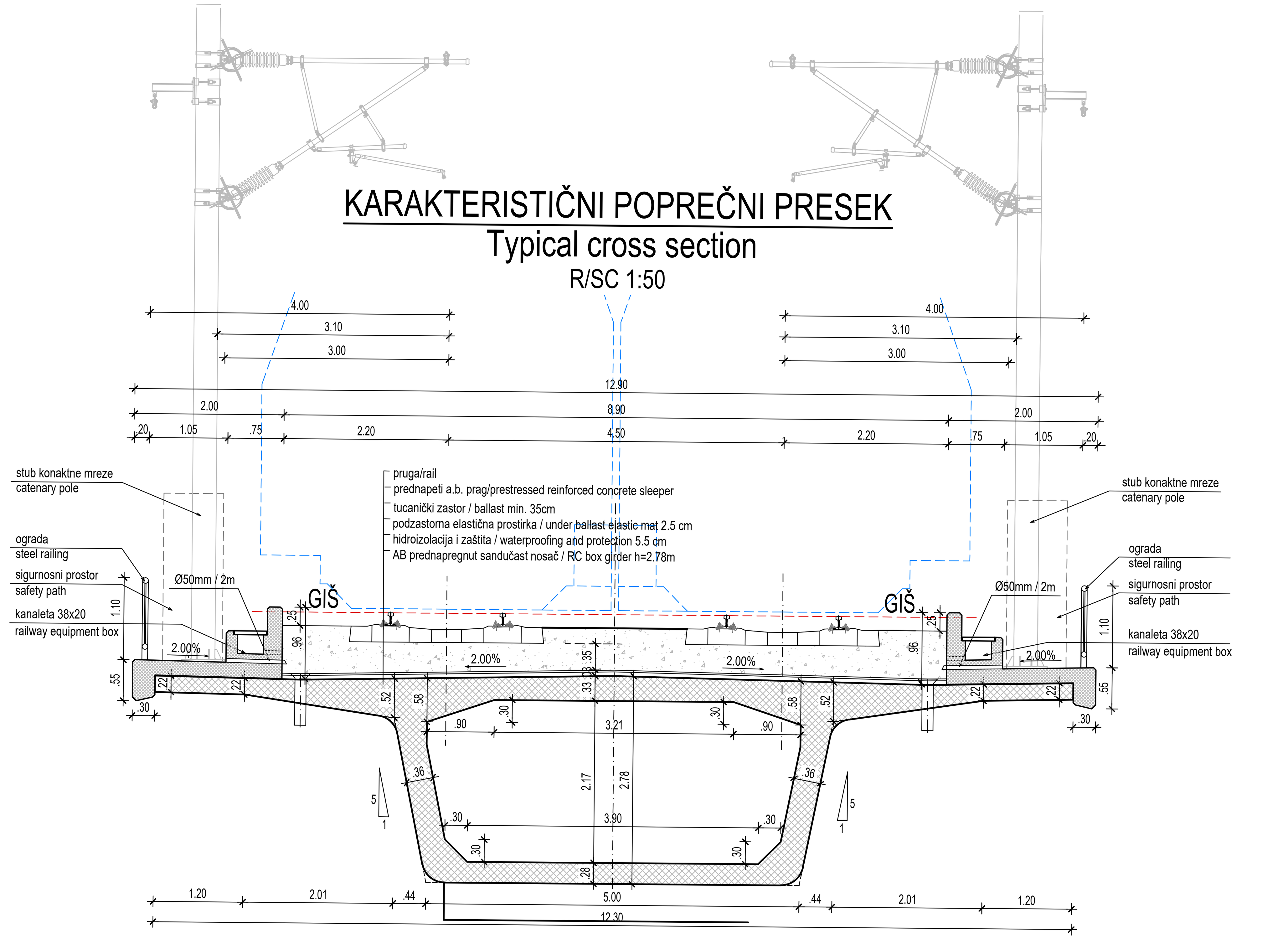


POPREČNI PRESEK NA MESTU SREDJEG STUBA
Cross sections at pier
R/SC 1:100





KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESEK
Typical cross section
R/SC 1:50



KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION

ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Kolovozna ploča/ Deck slab	C 35/45	XC3, XD1, XF1, V-II	B500B	4.0
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			
Шок трансмитери Shock-Transmission Units	F=2000 kN, u=160 mm Према / according to: SRPS EN 15129:2018			

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC
China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:
Душко Бобера, дипл.грађ.инж.
Предраг Бакић, дипл.грађ.инж.
Исидора Гавриловић, дипл.грађ.инж.
Милош Глигоријевић, дипл.грађ.инж.
Нинослав Миленковић, дипл.грађ.инж.
Новак Веловић, дипл.грађ.инж.
Ана Веловић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д. / " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd. — China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED — China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION

2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

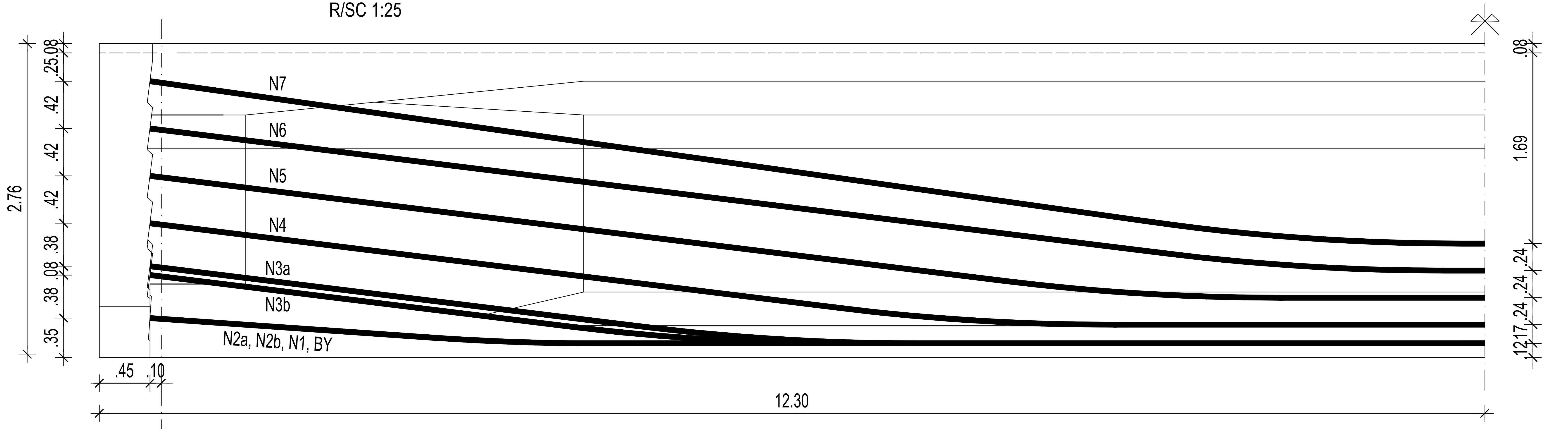
Цртеж: / Drawing:
ТИПИЧНИ И ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕЦИ
TYPICAL CROSS SECTIONS AND OTHER CROSS SECTIONS

Размера: Scale: 1:50/100

Врста тех. док.: Type of tech. docum.:	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	04.2021.	2020-001-ГС-2/1.1.23.7.Ц03.

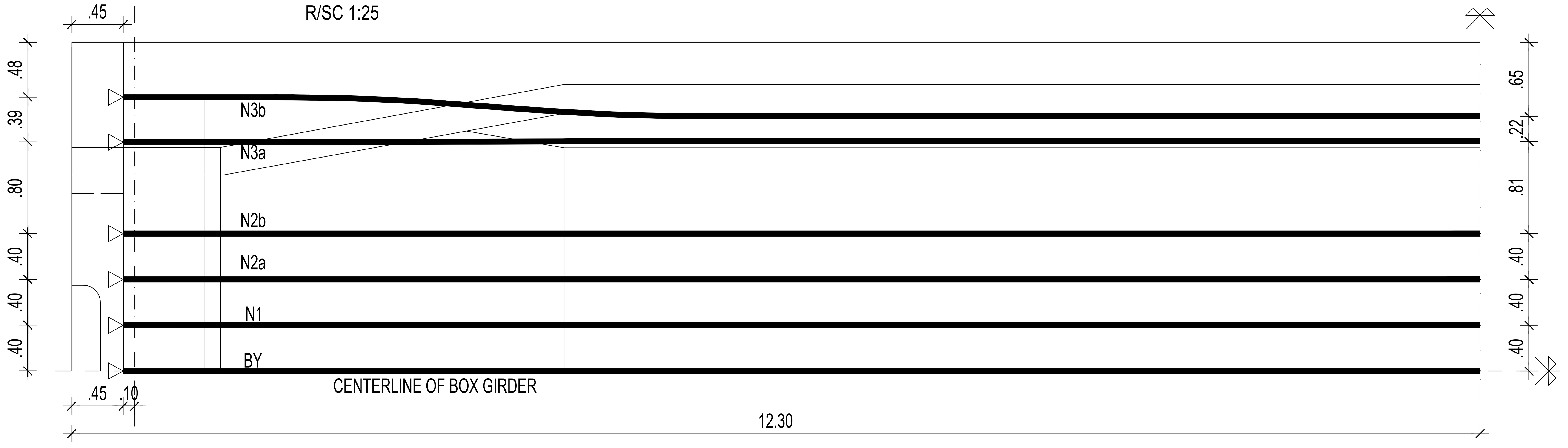
LONGITUDINAL SECTION

R/SC 1:25



LAYOUT

R/SC 1:25

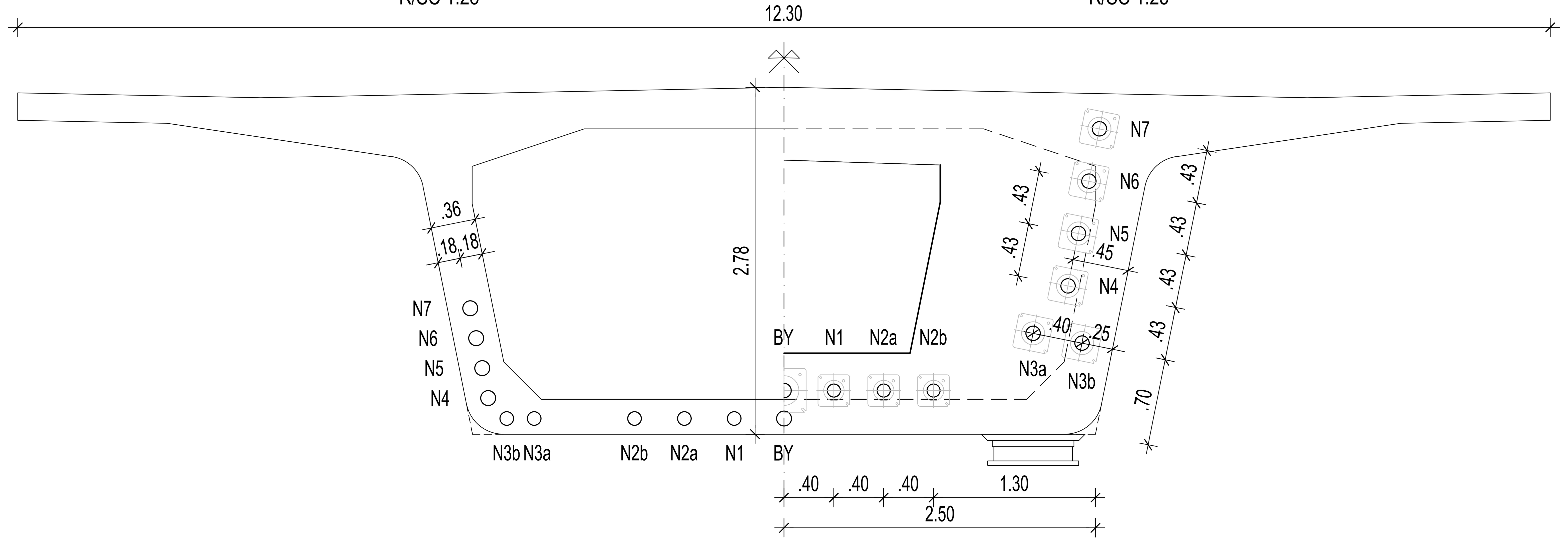


1/2 MIDSPAN SECTION

R/SC 1:25

1/2 BEAM - END SECTION

R/SC 1:25



KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION				
ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Kolovozna ploča/ Deck slab	C 35/45	XC3, XD1, XF1, V-II	B500B	4.0
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			
Шок трансмитери Shock-Transmission Units	F=2000 kN, u=160 mm Према / according to: SRPS EN 15129:2018			

TABLE OF PRESTRESSED TENDON

No.	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Dužina/Length (m)
N1	10Ø15.7	23.715
N2s	10Ø15.7	23.715
N2b	10Ø15.7	23.715
N3a	10Ø15.7	23.778
N3b	10Ø15.7	23.778
N4	13Ø15.7	23.819
N5	13Ø15.7	23.835
N6	13Ø15.7	23.859
N7	13Ø15.7	23.904
BY	Deactivated	23.70

Raspon / Span 23.5m	
10Φ15.7 Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +1.5000e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +5.026e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta): 0.3 deg/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 2091kN	**13Φ15.7** Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +1.9500e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +5.026e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta) : 0.3 deg/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 2718kN

Broj/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC
China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:
Душко Бобера, дипл.грађ.инж.
Предраг Бакић, дипл.грађ.инж.
Исидора Гавриловић, дипл.грађ.инж.
Милош Глигоријевић, дипл.грађ.инж.
Нинослав Миленковић, дипл.грађ.инж.
Новак Веловић, дипл.грађ.инж.
Ана Веловић, дипл.грађ.инж.

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д. / " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd. — China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED — China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION
2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

Цртеж:/ Drawing:
План каблова 23.5
Tendon schema 23.5

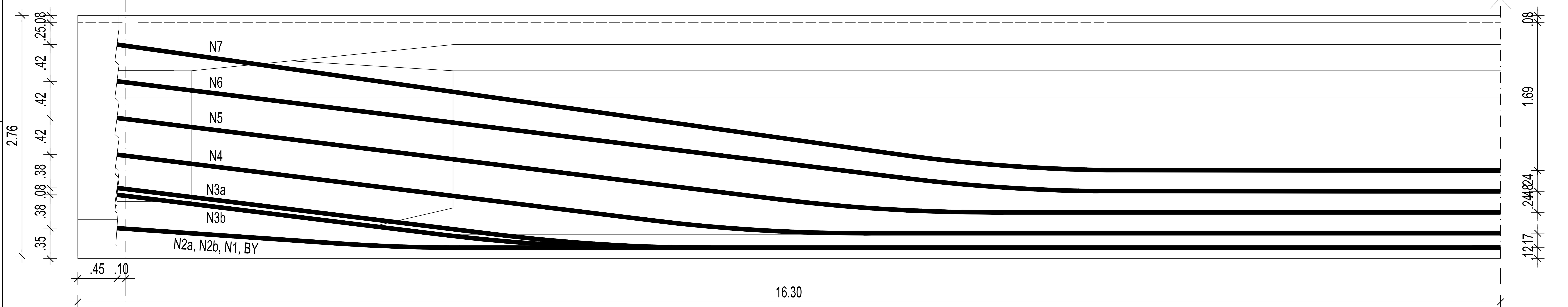
Размера: Scale: 1:25

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP | датум:/date: 04.2021. | Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.23.7.Ц04.

LONGITUDINAL SECTION

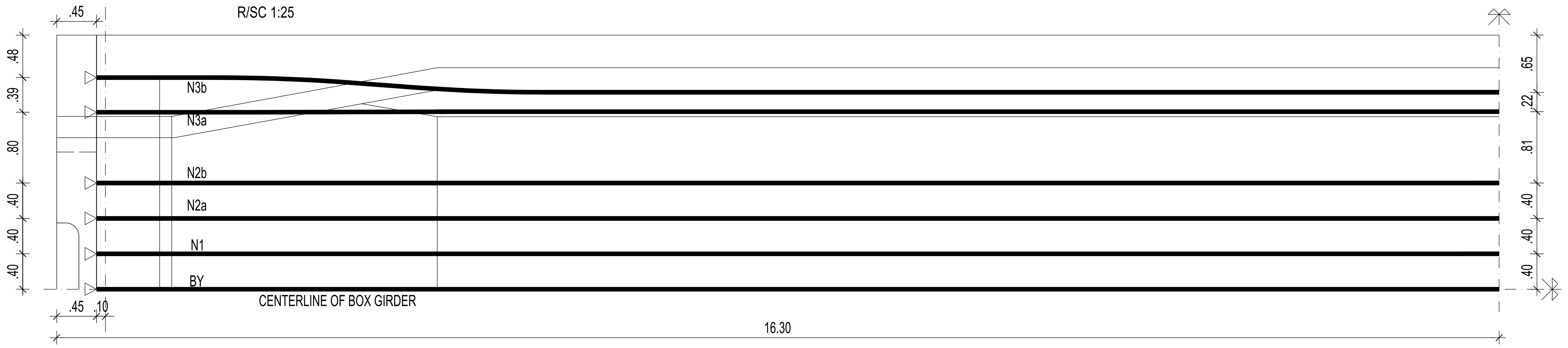
R/SC 1:25

CENTERLINE OF SPAN



LAYOUT

R/SC 1:25

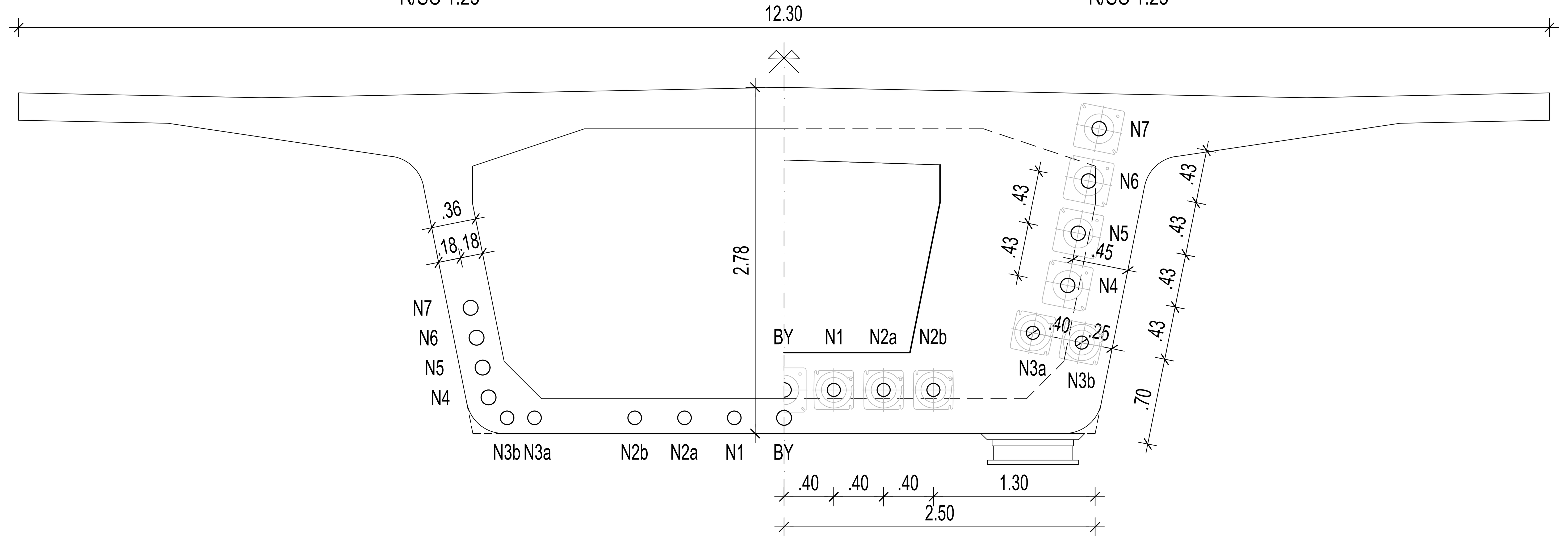


1/2 MIDSPAN SECTION

R/SC 1:25

1/2 BEAM - END SECTION

R/SC 1:25



KARAKTERISTIKE MATERIJALA / MATERIALS SPECIFICATION				
ELEMENT	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Klasa upotrebe/ Exposition class	Betonski čelik/ Concrete steel	Zaštitni sloj/ Concrete cover (cm)
Podbeton/ Lean concrete	C 16/20	X0	/	/
Šipovi/ Piles	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	min 7.5
Naglavnice/ Pile Caps	C 30/37	XC2, XA1, V-II	B500B	5.0
Obalni stubovi,stubovi i krila/ Abutments, piers and wing walls	C 30/37	XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, XC4, XD3, XF2, XA1, V-II - uz podvožnjak / for underpass	B500B	5.0
Sandučast nosač/ Box girder	C 45/55	XC4, XD1, XF1, V-II	B500B	4.5
Kolovozna ploča/ Deck slab	C 35/45	XC3, XD1, XF1, V-II	B500B	4.0
Pešačke staze/ Walkway and egde beam	C 35/45	XC4, XD3, XF4, V-II	B500B	5.0
Prednapregnuti kablovi/ Prestressed cables	fpy / fpk = 1670 / 1860 MPa (Ø 15.7 mm)			
Шок трансмитери Shock-Transmission Units	F=2000 kN, u=160 mm Према / according to: SRPS EN 15129:2018			

TABLE OF PRESTRESSED TENDON

No.	Beton/ concrete EN 206-1:2000	Dužina/Length (m)
N1	17Ø15.7	31.715
N2s	17Ø15.7	31.715
N2b	17Ø15.7	31.715
N3a	17Ø15.7	31.778
N3b	17Ø15.7	31.778
N4	22Ø15.7	31.819
N5	22Ø15.7	31.835
N6	22Ø15.7	31.859
N7	22Ø15.7	31.904
BY	Deactivated	31.70

Raspon / Span 31.5m	
17Φ15.7 Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +2.5500e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +7.854e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta): 0.3 deg/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 2666kN	**22Φ15.7** Uže / Strand - 1640/1860 Nominalna površina kabla / Tendon nominal area: +3.3000e-03 Površina cevi za kablove / Tendon duct area: +9.503e-03 Trenje / Friction (my): 0.22 Wobble angle (Beta) : 0.3 deg/m Modul elastičnosti kabla / Tendon Modulus of elasticity: +1.95000e+08 Dozvoljeni napon / Allow. stress: +1.39400e+06 Sila / Force: 3450kN

Број/Number	Датум / Date	Опис / Description
03		
02		
01		

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC

China Railway Design Corporation Serbia
Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd. — China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED — China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Сарадници: / Associates:
Душко Бобера, дипл.грађ.инж.
Предраг Бакић, дипл.грађ.инж.
Исидора Гавриловић, дипл.грађ.инж.
Милош Глигоријевић, дипл.грађ.инж.
Нинослав Миленковић, дипл.грађ.инж.
Новак Веловић, дипл.грађ.инж.
Ана Веловић, дипл.грађ.инж.

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION
2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

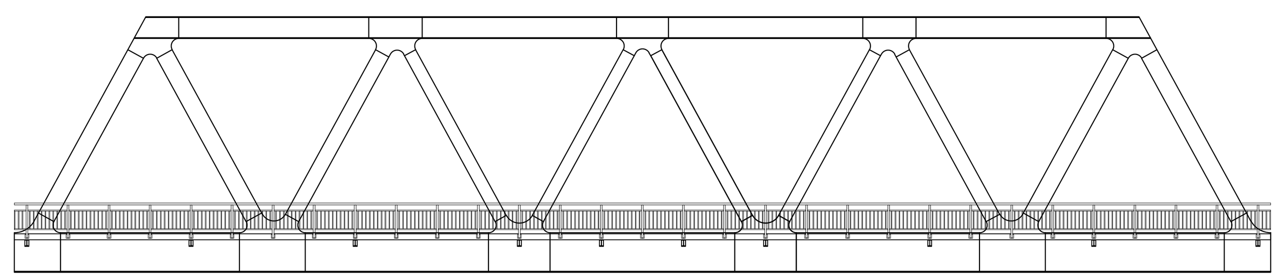
Цртеж: / Drawing:
План каблова 31.5
Tendon schema 31.5

Размера: Scale: 1:25

Врста тех. док.: Type of tech. docum.: ПГД / DCP
датум:/date: 04.2021.
Цртеж бр./Drawing No.: 2020-001-ГС-2/1.1.23.7.Ц05.

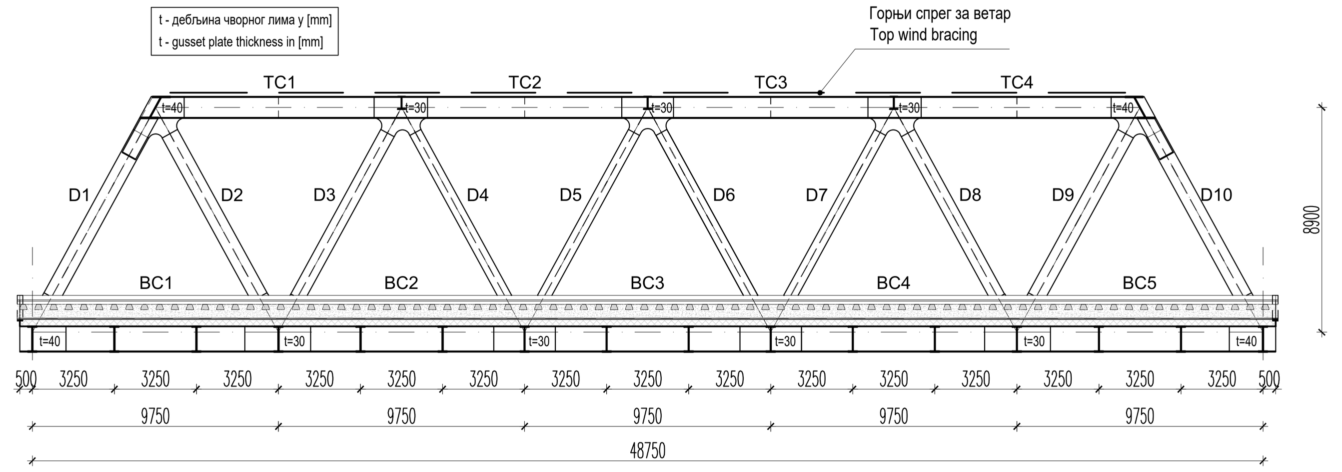
ИЗГЛЕД КОНСТРУКЦИЈЕ
SIDE VIEW

P/Sc 1:200



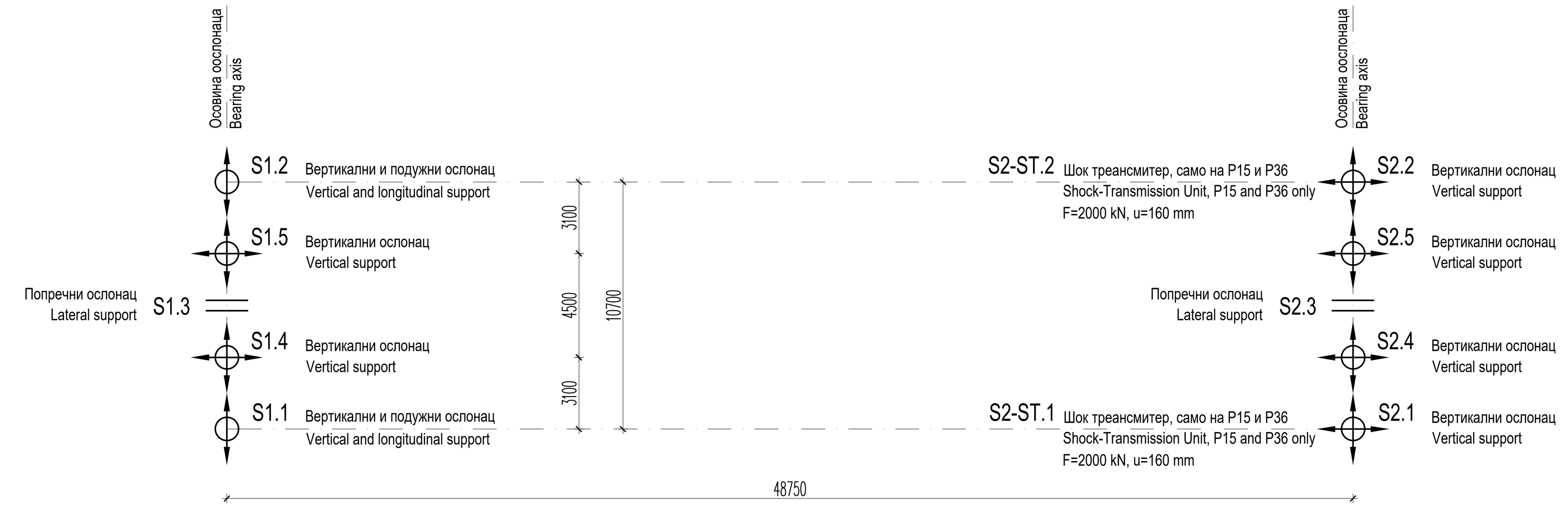
ПОДУЖНИ ПРЕСЕК
LONGITUDINAL SECTION

P/Sc 1:200



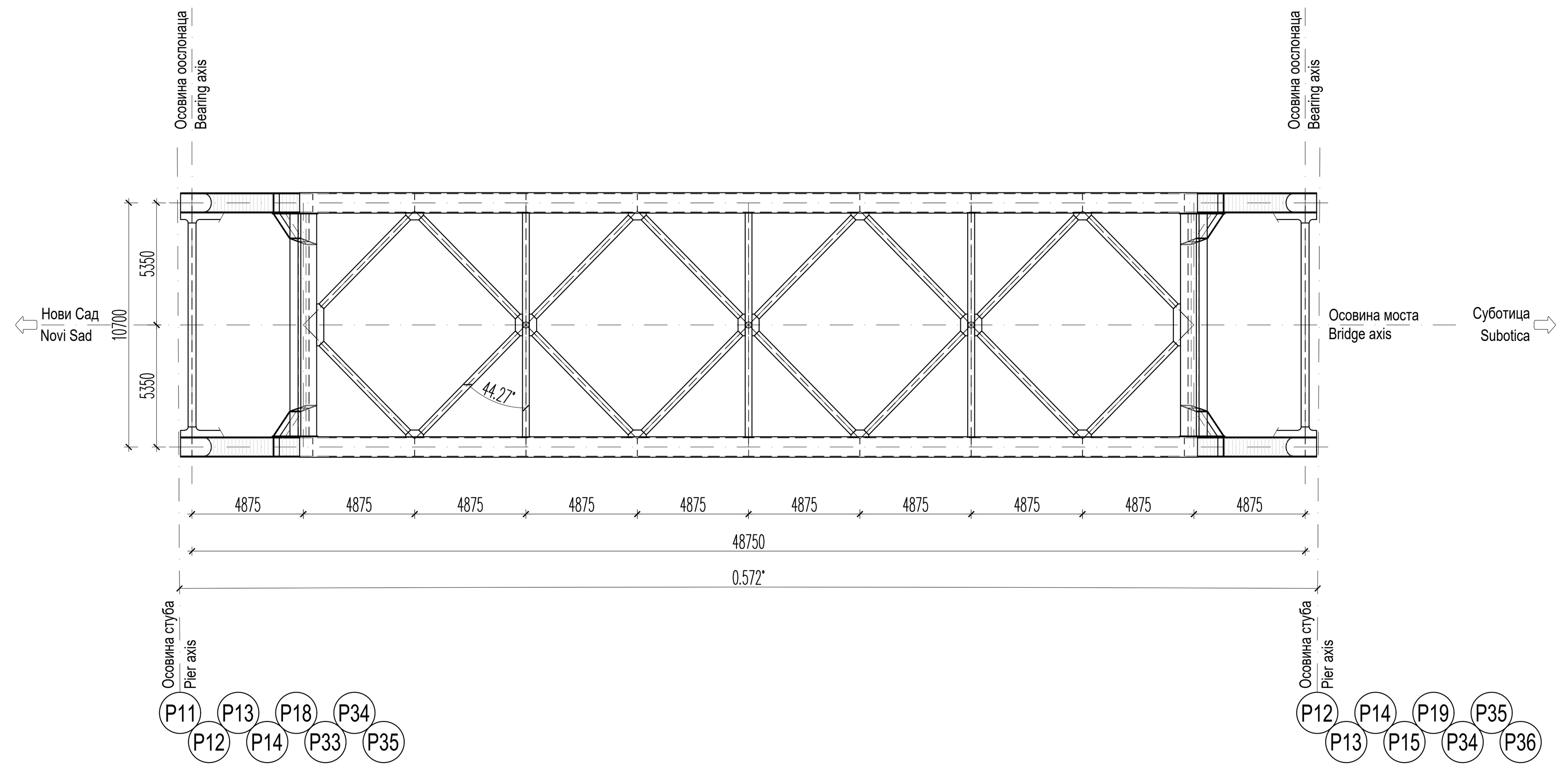
ШЕМА ОСЛОНАЦА
SUPPORT ARRANGEMENT

P/Sc 1:200



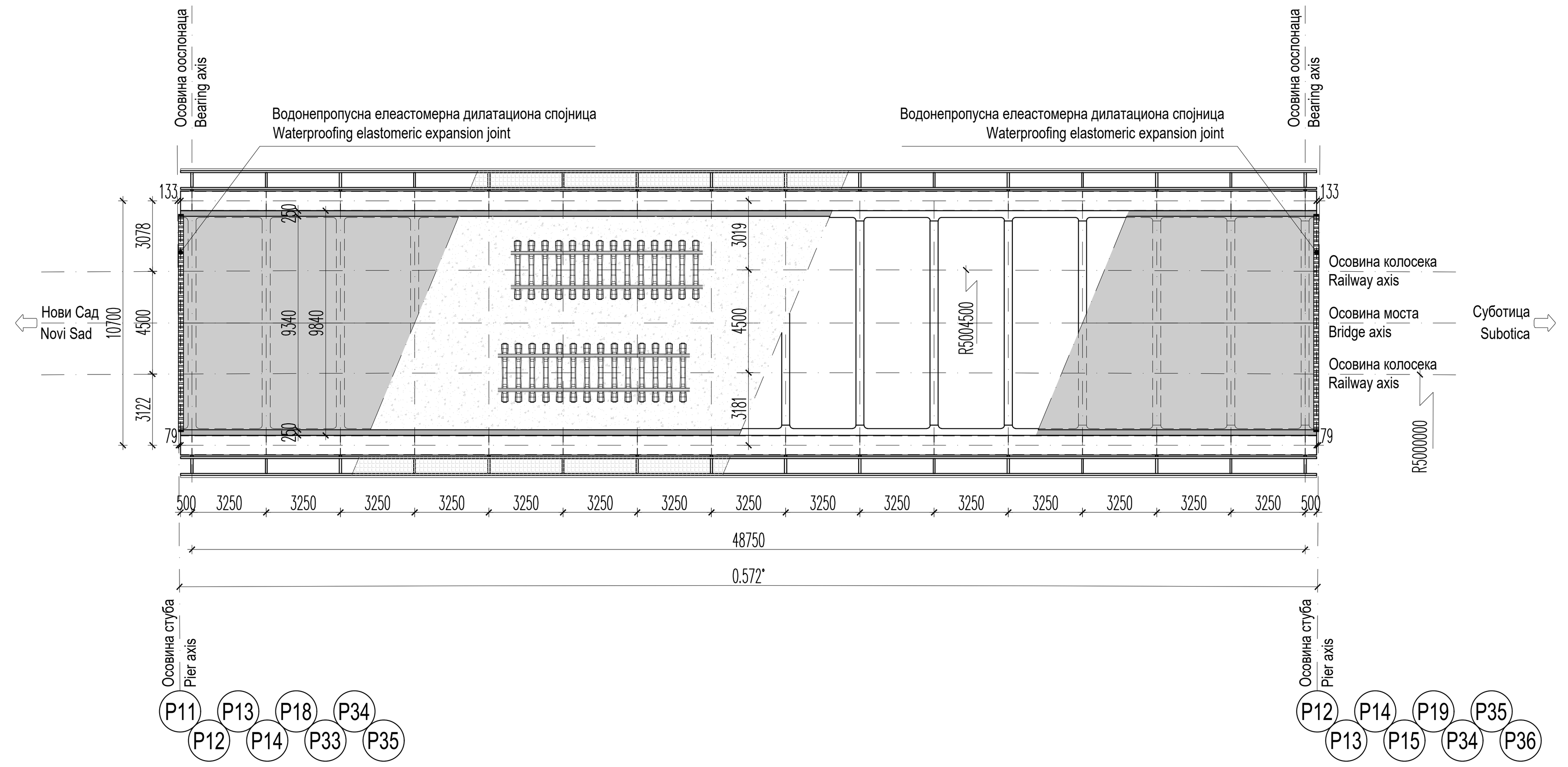
ГОРЊИ СПРЕГ ЗА ВЕТАР
TOP WIND BRACING

P/Sc 1:200



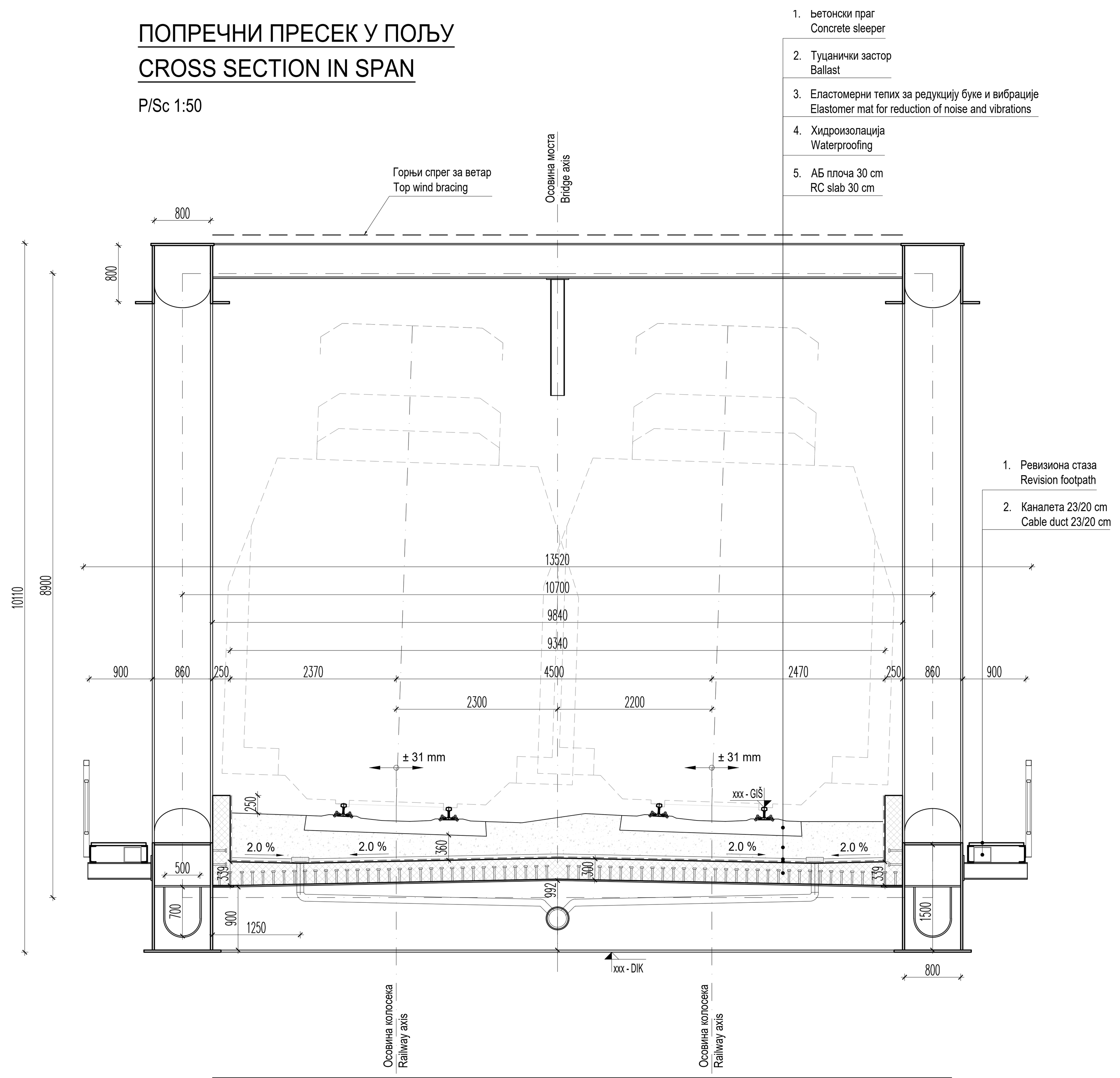
ОСНОВА КОНСТРУКЦИЈЕ
PLAN VIEW

P/Sc 1:200



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК У ПОЉУ
CROSS SECTION IN SPAN

P/Sc 1:50

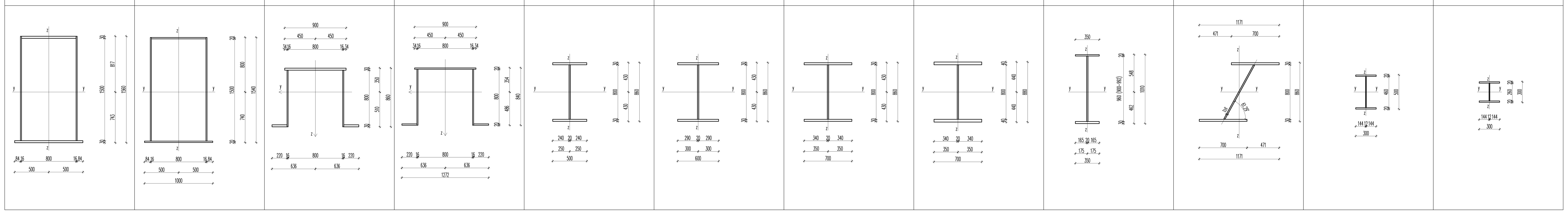


Преглед употребљених материјала према деловима конструкције / Schedule of materials according to structure parts

Део конструкције / Part of the structure	Материјал / Material	Референтни стандард / Standard of reference
Челична конструкција / Steel structure	Главна челична конструкција / Main steel structure t ≤ 20 mm: S355J2+N+Z15 20 < t ≤ 35 mm: S355J2+N+Z25 t > 35 mm: S355K2+N+Z25 Ревизионе стазе и ограде / Revision paths and hand railings S235JR	SRPS EN 10025-1:2011 SRPS EN 10025-2:2020 SRPS EN 10025-3:2020 SRPS EN 10025-4:2020
Завртњеви / Bolts	HV 10.9	SRPS EN 14399-1:2015 SRPS EN 14399-4:2015 SRPS EN 14399-6:2015
Мożданици / Shear connectors	Аутоматски заварени мożданици са главом / Automatically welded headed studs	SRPS EN 13918:2018 SRPS EN 14555:2017
Бетон / Concrete	Шипови и наглавне греде / Piles and pile caps: C30/37 - XC2, XA1, V-II Стубови / Piers: C30/37 - XC4, XD1, XF1, XA1, V-II, MS-S2 (XC4, XD3, XF2, XA1, V-II, MS-S2 - уз подвожњак / for underpass) Коловозна плоча и квадери / Deck slab: C35/45 - XC4, XD1, XF1, V-II	SRPS EN 1992-1-1:2015
Арматура / Reinforcement	B500B	SRPS EN 10080:2008
Шок трансмитери / Shock-Transmission Units		SRPS EN 15129:2018

Попречни пресеци по штаповима / Cross-sections by the members

Доњи појас / Bottom chord: BC2, BC3, BC4	Доњи појас / Bottom chord: BC1, BC5	Горњи појас / Top chord: TC2, TC3	Горњи појас / Top chord: TC1, TC4	Дијагонала Тип 1 / Diagonal Type 1: D4, D5, D6, D7	Дијагонала Тип 2 / Diagonal Type 2: D3, D8	Дијагонала Тип 3 / Diagonal Type 3: D2, D9	Дијагонала Тип 4 / Diagonal Type 4: D1, D10	Попречни носач / Cross beam	Портална ригла / Portal beam	Вертикала спрега за ветар / Vertical beam of wind bracing	Дијагонала спрега за ветар / Diagonal beam of wind bracing



03		
02		
01		
Број/Number	Датум / Date	Опис / Description

Ревизиони блок: / Revision block:

中国铁设 CRDC

China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd
Косте Рацина 16б; 11000 Београд; Србија

Организациона јединица: ГРАЂЕВИНАРСТВО И САОБРАЋАЈ
Organization unit: DEPARTMENT OF CIVIL AND TRANSPORTATION

Одговорни пројектант: / Responsible designer:
Зоран Луковић, дипл.грађ.инж
лиценца број:/ license No.: 310 3032 03

Сарадници: / Associates:
Нинослав Миленковић, дипл.грађ.инж.
Новак Веловић, дипл.грађ.инж.
Ана Веловић, дипл.грађ.инж.
Светлана Страживук, дипл.грађ.инж.

Инвеститор пројекта: / Investor:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
/ " INFRASTRUCTURE RAILWAYS OF SERBIA " JSC
Немањина 6/IV, Београд / Nemanjina Street 6/IV, Belgrade

Наручилац пројекта: / Employer:
中国铁路国际有限公司 CHINA RAILWAY International Co., Ltd. — China Railway International Corporation Ltd. No.10 Fuxing Road,Haidian District,Beijing P.R China, 100844
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION COMPANY LIMITED — China Communication Construction Company Ltd. (CCCC) No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing P.R China, 100088

Објекат: /Structure:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
BELGRADE - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA) RAILWAY LINE
SECTION : NOVI SAD - SUBOTICA - STATE BORDER (KELEBIA)

Део пројекта: / Part of Design:
ПРОЈЕКАТ КОНСТРУКЦИЈА / DESIGN OF CONSTRUCTION
2/1.1.23 Пројекат вијадукта на km 117+155.43
2/1.1.23 Design of viaduct at km 117+155.43

Унутрашња контрола: / Internal control:
Hou Jieping. Master & Shi Wei. Bachelor

Главни пројектант: / Chief designer:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Руководилац организационе јединице: / Manager of organization unit:
др Љиљана Милић Марковић, дипл.грађ.инж.

Цртеж:/ Drawing:
ИЗГЛЕД КОНСТР, ГОРЊИ СПРЕГ ЗА ВЕТАР И ОСНОВА КОНСТР.
SIDE VIEW, TOP WIND BRACING AND PLAN VIEW

Размера: Scale: 1:200 1:50

Врста тех. док.: Type of tech. docum.:	датум:/date:	Цртеж бр./Drawing No.:
ПГД / DCP	04.2021.	2020-001-ГС-2/1.1.23.7.Ц06.